



In Cooperation With



THE COMMITTEE ON TRAUMA



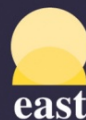
# PHTLS

## Prehospital Trauma Life Support

TENTH EDITION



Endorsed By



Eastern Association for the Surgery of Trauma



TRAUMA CENTER Association of America



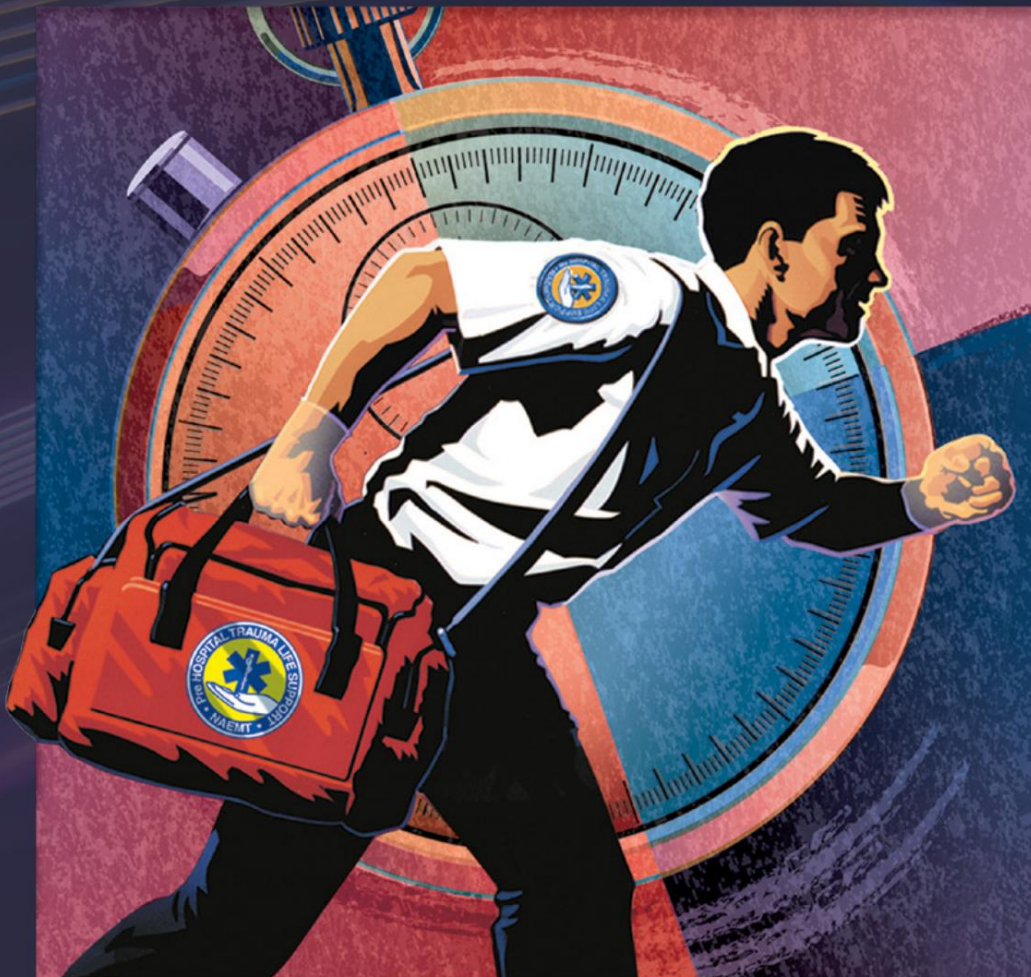
Em cooperação com



# PHTLS

## Suporte de vida pré-hospitalar em trauma

DÉCIMA EDIÇÃO



Endossado por



“O destino dos feridos  
repousa nas mãos daquele  
quem aplica o primeiro curativo.”

~**Nicholas Senn, médico (1844–1908)**

Cirurgião Americano (Chicago, Illinois)

Fundador, Associação de Cirurgiões Militares dos Estados Unidos



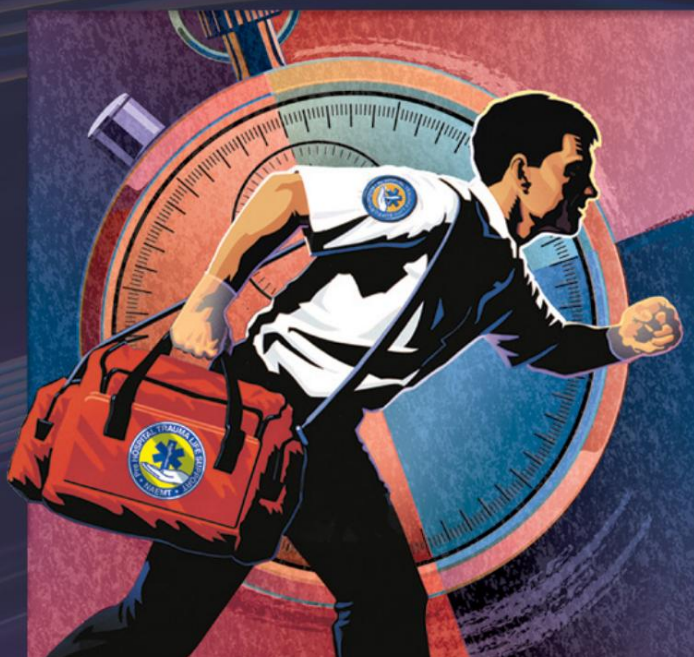
Em cooperação com



# PHTLS

## Suporte de vida pré-hospitalar em trauma

DÉCIMA EDIÇÃO



JONES & BARTLETT  
LEARNING

Endossado por





*Sede Mundial*

Jones e Bartlett Aprendizagem

Estrada do shopping 25

Burlington, MA 01803

978-443-5000

info@jblearning.com

www.jblearning.com

www.psglearning.com

Os livros e produtos da Jones & Bartlett Learning estão disponíveis na maioria das livrarias e livrarias online. Para entrar em contato diretamente com o Jones & Bartlett Learning Public Safety Group, ligue para 800-832-0034, fax 978-443-8000 ou visite nosso website, [www.psglearning.com](http://www.psglearning.com).

Descontos substanciais em grandes quantidades de publicações da Jones & Bartlett Learning estão disponíveis para empresas, associações profissionais e outras organizações qualificadas. Para obter detalhes e informações específicas sobre descontos, entre em contato com o departamento de vendas especiais da Jones & Bartlett Learning por meio das informações de contato acima ou envie um e-mail para [specialsales@jblearning.com](mailto:specialsales@jblearning.com).

Copyright © 2023 da Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte do material protegido por estes direitos autorais pode ser reproduzida ou utilizada de qualquer forma, eletrônica ou mecânica, incluindo fotocópia, gravação ou por qualquer sistema de armazenamento e recuperação de informações, sem permissão por escrito do proprietário dos direitos autorais.

O conteúdo, declarações, pontos de vista e opiniões aqui contidos são expressão exclusiva dos respectivos autores e não da Jones & Bartlett Learning, LLC. A referência aqui feita a qualquer produto, processo ou serviço comercial específico por nome comercial, marca registrada, fabricante ou de outra forma não constitui ou implica seu endosso ou recomendação por parte da Jones & Bartlett Learning, LLC e tal referência não deve ser usada para publicidade ou endosso de produto propósitos. Todas as marcas registradas exibidas são marcas registradas das partes aqui mencionadas. *Prehospital Trauma Life Support, Décima Edição* é uma publicação independente e não foi autorizada, patrocinada ou de outra forma aprovada pelos proprietários das marcas registradas ou marcas de serviço mencionadas neste produto.

Pode haver imagens neste livro que apresentem modelos; esses modelos não necessariamente endossam, representam ou participam das atividades representadas nas imagens. Todas as capturas de tela neste produto são apenas para fins educacionais e instrutivos. Quaisquer indivíduos e cenários apresentados nos estudos de caso ao longo deste produto podem ser reais ou fictícios, mas são usados apenas para fins instrucionais.

Os procedimentos e protocolos deste livro baseiam-se nas recomendações mais atuais de fontes médicas responsáveis. A Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) e o editor, entretanto, não oferecem nenhuma garantia e não assumem nenhuma responsabilidade pela exatidão, suficiência ou integridade de tais informações ou recomendações. Outras medidas de segurança adicionais podem ser necessárias em circunstâncias específicas.

Este livro destina-se apenas a ser um guia para os procedimentos apropriados a serem empregados na prestação de cuidados de emergência aos doentes e feridos. Não pretende ser uma declaração dos padrões de cuidados exigidos em qualquer situação particular, porque as circunstâncias e a condição física do paciente podem variar amplamente de uma emergência para outra. Nem se pretende que este livro aconselhe de forma alguma o pessoal de emergência sobre a autoridade legal para executar as atividades ou procedimentos discutidos. Essa determinação local deverá ser feita apenas com a ajuda de um advogado.

**Créditos de produção**

Vice-presidente de Gestão de Produtos: Marisa R. Urbano

Vice-presidente de operações de produto: Christine Emerton

Diretora, Gerenciamento de Produto: Laura Carney

Diretora, gerenciamento de conteúdo: Donna Gridley

Gerente, Estratégia de Conteúdo: Tiffany Sliter

Estrategista de conteúdo: Ashley Procum

Coordenador de conteúdo: Mark Restuccia

Editora de Desenvolvimento: Heather Ehlers

Diretora, gerenciamento de projetos e serviços de conteúdo: Karen Scott

Gerente, Gerenciamento de Projetos: Jackie Reynen

Gerente de Projeto: Madelene Nieman

Especialista Sênior em Projetos Digitais: Angela Dooley

Diretor de Marketing: Brian Rooney

Vice-presidente de vendas internacionais, grupo de segurança pública: Matthew Maniscalco

Diretor, Vendas, Grupo de Segurança Pública: Brian Hendrickson

Gerente de serviços de conteúdo: Colleen Lamy

Vice-presidente de fabricação e controle de estoque: Therese Connell

Composição: S4Carlisle Publishing Services

Design de capa e texto: Scott Moden

Editor sênior de desenvolvimento de mídia: Troy Liston

Gerente de direitos e permissões: John Rusk

Especialista em Direitos: Liz Kincaid

Imagem da capa (página de título, abertura de parte, abertura de capítulo): © Ralf Hiemisch/

Imagens Getty; © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica

(NAEMT)

Impressão e encadernação: LSC Communications

**Dados de catalogação na publicação da Biblioteca do Congresso**

Nome: Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (EUA), órgão emissor.

Título: PHTLS: suporte de vida em trauma pré-hospitalar / Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT).

Outros títulos: PHTLS (1986) | Suporte de vida pré-hospitalar em trauma

Descrição: Décima edição. | Burlington, Massachusetts: Jones e Bartlett Learning, [2023] | Inclui referências bibliográficas e índice.

Identificadores: LCCN 2022007832 | ISBN 9781284264746 (brochura)

Assuntos: MESH: Ferimentos e Lesões – terapia | Suporte Avançado de Vida em Trauma

Cuidados | Primeiros Socorros – métodos | Serviços Médicos de Emergência | Emergências | Classificação de

Traumatologia: LCC RC86.7 | NLM WO 700 | DDC 616.02/5--dc23/eng/20220613

Registro LC disponível em <https://lccn.loc.gov/2022007832>

6048

Impresso nos Estados Unidos da América

26 25 24 23 22 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

# Breve Conteúdo

© Ralph Hiemisch/Getty Images

|   |            |  |            |
|---|------------|--|------------|
| <b>Introdução à Divisão 1</b>   | <b>1</b>   | <b>Divisão 4 Prevenção</b>   | <b>513</b> |
| <b>Capítulo 1</b> PHTLS: Passado, Presente e Futuro                     | 3          | <b>Capítulo 16</b> Prevenção de Lesões   | 515        |
| <b>Capítulo 2</b> Princípios de Ouro, Preferências e Pensamento Crítico | 23         | <b>Divisão 5: Vítimas em Massa e Terrorismo</b>                                    | <b>537</b> |
| <b>Divisão 2 Avaliação e Gestão</b>                                     | <b>47</b>  | <b>Capítulo 17</b> Gerenciamento de Desastres                                      | 539        |
| <b>Capítulo 3</b> Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte             | 49         | <b>Capítulo 18</b> Explosões e Armas de Destruição em massa                        | 565        |
| <b>Capítulo 4</b> A Física do Trauma                                    | 103        | <b>Divisão 6 Especial Considerações</b>  | <b>603</b> |
| <b>Capítulo 5</b> Gerenciamento de cena                                 | 149        | <b>Capítulo 19</b> Trauma Ambiental I: Calor e Frio                                | 605        |
| <b>Capítulo 6</b> Avaliação e Tratamento de Pacientes                   | 173        | <b>Capítulo 20</b> Trauma Ambiental II: Relâmpago, Afogamento, Mergulho e Altitude | 653        |
| <b>Capítulo 7</b> Vias Aéreas e Ventilação                              | 207        | <b>Capítulo 21</b> Cuidados com Traumas na Região Selvagem                         | 697        |
| <b>Lesões Específicas da Divisão 3</b>                                  | <b>267</b> | <b>Capítulo 22</b> Apoio Médico Tático de Emergência Civil (TEMS)                  | 735        |
| <b>Capítulo 8</b> Trauma de Cabeça e Pescoço                            | 269        | <b>Glossário</b>   | <b>753</b> |
| <b>Capítulo 9</b> Trauma Espinhal                                       | 303        | <b>Índice</b>  | <b>767</b> |
| <b>Capítulo 10</b> Trauma Torácico                                      | 351        |  |            |
| <b>Capítulo 11</b> Trauma Abdominal                                     | 385        |  |            |
| <b>Capítulo 12</b> Trauma Musculoesquelético                            | 405        |  |            |
| <b>Capítulo 13</b> Lesões por Queimadura                                | 431        |  |            |
| <b>Capítulo 14</b> Trauma Pediátrico                                    | 461        |  |            |
| <b>Capítulo 15</b> Trauma Geriátrico                                    | 493        |  |            |

# Índice

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Introdução à Divisão 1 1

### Capítulo 1 PHTLS: Passado, Presente e Futuro 3

#### História do atendimento ao trauma em emergências médicas

##### Serviços (EMS) 3

|   |   |
|---|---|
| Período Antigo  | 3 |
| Período Larrey (final de 1700 a aproximadamente 1950)                     | 4 |
| Era Farrington (aproximadamente 1950 a 1970)                              | 5 |
| Era moderna do atendimento pré-hospitalar (aproximadamente 1970 até hoje) | 5 |

##### Filosofia do PHTLS 7

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Epidemiologia e carga financeira | 7 |
|----------------------------------|---|

##### As fases do atendimento ao trauma 11

|                 |    |
|-----------------|----|
| Fase pré-evento | 11 |
| Fase do Evento  | 12 |
| Fase Pós-evento | 13 |

##### PHTLS – Passado, Presente, Futuro 15

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Suporte Avançado de Vida no Trauma | 15 |
| PHTLS                              | 17 |
| PHTLS nas Forças Armadas           | 17 |
| PHTLS Internacional                | 18 |
| Visão para o Futuro                | 18 |

##### Resumo 18

##### Referências 19

##### Leitura sugerida 21

### Capítulo 2 Princípios de Ouro, Preferências e pensamento crítico 23

#### Princípios e Preferências 25

|   |    |
|---|----|
| Situação                                | 26 |
| Condição do Paciente                    | 27 |
| Fundo de Conhecimento do Pré-hospitalar |    |
| Médico de cuidados                      | 27 |
| Protocolos Locais                       | 27 |
| Equipamento disponível                  | 28 |

#### Pensamento crítico 29

|   |    |
|---|----|
| Usando o pensamento crítico para controlar preconceitos                   | 29 |
| Usando o pensamento crítico na tomada rápida de decisões                  | 30 |
| Usando o pensamento crítico na análise de dados                           | 31 |
| Usando o pensamento crítico ao longo das fases de Atendimento ao Paciente | 31 |

#### Ética 31

|                   |    |
|-------------------|----|
| Princípios éticos | 31 |
|-------------------|----|

#### O Período Dourado: Sensível ao Tempo

##### Condições 33

#### Por que os pacientes com trauma morrem Os princípios de ouro do atendimento pré-hospitalar ao trauma 35

##### 1. Garantir a segurança do atendimento pré-hospitalar Profissionais e o paciente 2. Avalie a situação da cena para determinar a necessidade de recursos adicionais 3. Controle qualquer hemorragia externa significativa 4. Usar a abordagem de pesquisa primária para identificar condições que ameaçam a vida 5. Reconhecer a física do trauma que produziu as lesões 6. Fornecer gerenciamento adequado das vias aéreas Mantendo a restrição do movimento da coluna conforme indicado 7. Apoie a ventilação e forneça oxigênio para manter uma SpO<sub>2</sub> > 94% 8. Fornece terapia de choque básica, incluindo Fixação adequada de lesões musculoesqueléticas e restauração e manutenção da temperatura corporal normal 9. Aplicar princípios apropriados de restrição de movimentos da coluna com base nas queixas e no estado mental do paciente e considerando o mecanismo da lesão 10. Para pacientes gravemente feridos com trauma, iniciar Transporte para a instalação apropriada mais próxima, conforme Assim que possível após a chegada do EMS ao local 11. Inicie a reposição de fluidos a caminho do Recebendo instalações conforme necessário para restaurar o básico Perfusão 12. Verifique o histórico médico do paciente e realize uma pesquisa secundária quando problemas com risco de vida tiverem sido gerenciados de forma satisfatória ou tiverem sido descartados 13. Fornecer alívio adequado da dor 14. Fornecer comunicação completa e precisa sobre o paciente e as circunstâncias da lesão ao serviço de acolhimento

|  |    |
|--|----|
| 1. Garantir a segurança do atendimento pré-hospitalar Profissionais e o paciente | 35 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 2. Avalie a situação da cena para determinar a necessidade de recursos adicionais | 35 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| 3. Controle qualquer hemorragia externa significativa | 37 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 4. Usar a abordagem de pesquisa primária para identificar condições que ameaçam a vida | 37 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 5. Reconhecer a física do trauma que produziu as lesões | 37 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 6. Fornecer gerenciamento adequado das vias aéreas Mantendo a restrição do movimento da coluna conforme indicado | 38 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 7. Apoie a ventilação e forneça oxigênio para manter uma SpO <sub>2</sub> > 94% | 39 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| 8. Fornece terapia de choque básica, incluindo Fixação adequada de lesões musculoesqueléticas e restauração e manutenção da temperatura corporal normal | 39 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 9. Aplicar princípios apropriados de restrição de movimentos da coluna com base nas queixas e no estado mental do paciente e considerando o mecanismo da lesão | 40 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| 10. Para pacientes gravemente feridos com trauma, iniciar Transporte para a instalação apropriada mais próxima, conforme Assim que possível após a chegada do EMS ao local | 40 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 11. Inicie a reposição de fluidos a caminho do Recebendo instalações conforme necessário para restaurar o básico Perfusão | 40 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| 12. Verifique o histórico médico do paciente e realize uma pesquisa secundária quando problemas com risco de vida tiverem sido gerenciados de forma satisfatória ou tiverem sido descartados | 41 |
|--|----|

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 13. Fornecer alívio adequado da dor | 41 |
|-------------------------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| 14. Fornecer comunicação completa e precisa sobre o paciente e as circunstâncias da lesão ao serviço de acolhimento | 41 |
|---|----|

#### Pesquisa 41

|  |    |
|--|----|
| lendo os níveis de evidências médicas da literatura do EMS | 41 |
|--|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| médicas da literatura do EMS | 42 |
|------------------------------|----|

#### Resumo 43

#### Referências 45

#### Leitura sugerida 46

## Divisão 2 Avaliação e Gestão 47

### Capítulo 3 Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte 49

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Fisiologia do Choque</b> .....                               | <b>50</b> |
| Metabolismo .....   | 50        |
| <b>Definição de choque</b> .....                                | <b>51</b> |
| <b>Fisiopatologia do Choque</b> .....                           | <b>51</b> |
| Metabolismo: o motor humano .....                               | 51        |
| Fornecimento de Oxigênio (Princípio Fick) .....                 | 52        |
| Perfusão Celular e Choque .....                                 | 53        |
| <b>Anatomia e Fisiopatologia do Choque</b> .....                | <b>54</b> |
| Resposta Cardiovascular .....                                   | 54        |
| Resposta hemodinâmica .....                                     | 57        |
| Resposta Endócrina .....  | 58        |
| <b>Classificação do Choque Traumático</b> .....                 | <b>58</b> |
| <b>Tipos de choque traumático</b> .....                         | <b>59</b> |
| Choque hipovolêmico .....                                       | 59        |
| Choque Distributivo (Vasogênico) .....                          | 61        |
| Choque cardiogênico .....                                       | 63        |
| <b>Avaliação</b> .....  | <b>64</b> |
| Pesquisa Inicial .....  | 65        |
| Pesquisa Secundária .....                                       | 69        |
| Lesões Musculoesqueléticas .....                                | 70        |
| Fatores de confusão .....                                       | 70        |
| <b>Gerenciamento</b> .....                                      | <b>71</b> |
| Hemorragia Exsanguinante .....                                  | 72        |
| Via aérea .....   | 76        |
| Respirando .....  | 76        |
| Circulação .....  | 77        |
| Incapacidade .....  | 77        |
| Expor/Meio Ambiente .....                                       | 77        |
| Transporte de Pacientes .....                                   | 78        |
| Acesso vascular .....   | 79        |
| Reanimação volêmica .....                                       | 79        |
| <b>Complicações do Choque</b> .....                             | <b>86</b> |
| Insuficiência renal aguda .....                                 | 86        |
| Síndrome respiratória aguda grave .....                         | 86        |
| Insuficiência .....   | 87        |
| Hematológica .....  | 87        |
| Insuficiência Hepática .....                                    | 87        |
| Infecção Avassaladora .....                                     | 87        |
| <b>Falência de Múltiplos Órgãos Transporte Prolongado</b> ..... | <b>87</b> |
| <b>Resumo</b> .....   | <b>88</b> |
| <b>Referências 90</b> .....                                     | <b>90</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....                                   | <b>92</b> |

### Capítulo 4 A Física do Trauma 103

|  |            |
|--|------------|
| <b>Princípios gerais</b> .....                                 | <b>104</b> |
| Pré-evento .....   | 104        |
| Evento.....  | 105        |
| Pós-evento .....   | 105        |
| <b>Energia</b> .....   | <b>106</b> |
| Leis da Energia e do Movimento .....                           | 106        |
| Troca de energia entre um objeto sólido e o Corpo Humano ..... | 108        |
| <b>Trauma Contuso</b> .....                                    | <b>112</b> |
| Acidentes de Veículos .....                                    | 113        |
| Motorizados Acidentes .....                                    | 122        |
| de Motocicleta Lesões de Pedestres .....                       | 124        |
| Lesões Esportivas de Quedas .....                              | 126        |
| Efeitos Regionais do Trauma Contuso .....                      | 127        |
| <b>Trauma Penetrante</b> .....                                 | <b>131</b> |
| Física do Trauma Penetrante .....                              | 131        |
| Níveis de danos e energia .....                                | 133        |
| Efeitos Regionais do Trauma Penetrante .....                   | 137        |
| Ferimentos de espingarda .....                                 | 138        |
| <b>Lesões por Explosão</b> .....                               | <b>141</b> |
| Lesões por Explosões .....                                     | 141        |
| Física da interação .....                                      | 141        |
| explosiva das ondas explosivas com o corpo .....               | 142        |
| Lesões Relacionadas à Explosão .....                           | 142        |
| Lesões causadas por fragmentos .....                           | 142        |
| Lesão Multietiológica .....                                    | 143        |
| <b>Usando a Física do Trauma no Resumo da Avaliação</b> .....  | <b>144</b> |
| <b>Referências</b> .....                                       | <b>146</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....                                  | <b>147</b> |

### Capítulo 5 Gerenciamento de cena 149

|  |            |
|--|------------|
| <b>Avaliação de cena</b> .....               | <b>150</b> |
| Segurança .....                              | 150        |
| Situação .....                               | 151        |
| <b>Questões de</b> .....                     | <b>151</b> |
| <b>Segurança</b> Segurança no Trânsito ..... | 151        |
| <b>Problemas</b> .....                       | 153        |
| <b>de situação de violência</b> .....        | <b>154</b> |
| Cenas de crime .....                         | 155        |
| Materiais perigosos .....                    | 156        |
| Armas de destruição em massa .....           | 157        |
| Zonas de controle de cena .....              | 158        |
| Descontaminação .....                        | 158        |
| Dispositivos Secundários .....               | 158        |



## viii Índice

|  |            |
|--|------------|
| Estrutura de Comando .....               | 160        |
| Planos de ação para incidentes .....     | 163        |
| Patógenos Transmitidos pelo Sangue ..... | 163        |
| Avaliação e Triagem de Pacientes .....   | 167        |
| <b>Resumo .....</b>                      | <b>171</b> |
| <b>Referências .....</b>                 | <b>172</b> |
| <b>Leitura sugerida .....</b>            | <b>172</b> |

## Capítulo 6 Avaliação e Gerenciamento de Pacientes 173

|   |            |
|---|------------|
| <b>Estabelecimento de .....</b>   | <b>175</b> |
| <b>Prioridades Pesquisa Primária .....</b>  | <b>175</b> |
| Impressão geral .....   | 176        |
| Sequência da Pesquisa Primária .....  | 176        |
| Avaliação e Gestão Simultâneas .....  | 184        |
| Adjuntos à Pesquisa Primária .....  | 184        |
| <b>Reanimação .....</b>   | <b>184</b> |
| Transporte .....  | 184        |
| Fluidoterapia .....   | 186        |
| <b>Pesquisa secundária de níveis de profissional de atendimento pré-hospitalar básico versus avançado .....</b> | <b>187</b> |
| Sinais vitais .....   | 188        |
| História do AMOSTRA .....   | 188        |
| Avaliação de regiões anatômicas .....   | 188        |
| Exame Neurológico 191 .....   | 191        |
| <b>Cuidados Definitivos no Campo 192 .....</b>  | <b>192</b> |
| Preparação para Transporte .....  | 192        |
| Transporte .....  | 192        |
| Triagem de Campo de Pacientes Feridos 192 .....   | 192        |
| Duração do Transporte .....   | 195        |
| Método de transporte .....  | 195        |
| <b>Monitoramento e Reavaliação (Avaliação Contínua) .....</b>   | <b>195</b> |
| <b>Comunicação .....</b>  | <b>196</b> |
| <b>Considerações Especiais .....</b>  | <b>196</b> |
| Manejo da dor na parada cardiorrespiratória traumática .....  | 196        |
| Lesão devido a abuso interpessoal 200 .....   | 200        |
| <b>Transporte prolongado e transferências entre instalações</b>   | <b>200</b> |
| Problemas com .....   | 200        |
| pacientes Problemas .....   | 200        |
| com a tripulação .....  | 201        |
| Problemas com equipamentos .....  | 201        |
| <b>Resumo .....</b>   | <b>202</b> |
| <b>Referências 203 .....</b>  | <b>203</b> |
| <b>Leitura sugerida .....</b>   | <b>205</b> |

## Capítulo 7 Vias Aéreas e Ventilação 207

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Anatomia .....</b>    | <b>208</b> |
| Via Aérea Superior ..... | 208        |
| Via Aérea Inferior ..... | 208        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Fisiologia .....</b>   | <b>210</b> |
| Como a ventilação é regulada? .....   | 212        |
| Espaço morto .....  | 213        |
| A via do oxigênio .....   | 213        |
| <b>Fisiopatologia .....</b>   | <b>215</b> |
| Causas e locais de obstrução das vias aéreas no paciente com trauma .....       | 215        |
| <b>Avaliação da Via Aérea .....</b>   | <b>216</b> |
| Posição das vias aéreas e do paciente .....                                     | 216        |
| Sons das vias aéreas superiores .....   | 217        |
| Examine as vias aéreas em busca de obstruções .....                             | 217        |
| Procure elevação e retrações do tórax .....                                     | 217        |
| <b>Gerenciamento .....</b>  | <b>217</b> |
| Manual de .....   | 217        |
| Habilidades .....   | 218        |
| Essenciais de Controle de Vias Aéreas <b>Desobstrução das Vias Aéreas .....</b> | <b>218</b> |
| Aspiração de Manobras Manuais .....   | 218        |
| Simplex .....   | 219        |
| <b>Seleção de Adjuntos Simplex de .....</b>                                     | <b>219</b> |
| <b>Dispositivo Adjuvante .....</b>  | <b>220</b> |
| Via Aérea Orofaringea .....   | 220        |
| Via Aérea Nasofaringea .....  | 221        |
| <b>Vias aéreas supraglóticas .....</b>  | <b>221</b> |
| Máscara Laríngea Via Aérea .....  | 222        |
| Máscara Laríngea de Intubação .....   | 223        |
| Dispositivo I-gel .....   | 223        |
| para tubo laríngeo .....  | 224        |
| <b>Via Aérea Definitiva .....</b>   | <b>224</b> |
| Intubação endotraqueal .....  | 224        |
| Via Aérea Cirúrgica .....   | 234        |
| <b>Ventilação 236 .....</b>   | <b>236</b> |
| Monitoramento .....   | 236        |
| Otimizando a Oxigenação .....   | 238        |
| Otimizando a Ventilação Assistida .....   | 238        |
| <b>Melhoria Contínua da Qualidade na Intubação .....</b>                        | <b>242</b> |
| <b>Transporte Prolongado .....</b>  | <b>243</b> |
| <b>Resumo .....</b>   | <b>244</b> |
| <b>Referências .....</b>  | <b>246</b> |

## Lesões Específicas da Divisão 3 267

### Capítulo 8 Trauma de Cabeça e Pescoço 269

|   |            |
|---|------------|
| <b>Anatomia .....</b>                                       | <b>270</b> |
| <b>Fisiologia .....</b>                                     | <b>273</b> |
| Fluxo Sanguíneo Cerebral .....                              | 273        |
| Drenagem Venosa Cerebral .....                              | 274        |
| Oxigênio e Fluxo Sanguíneo Cerebral 275 .....               | 275        |
| Dióxido de carbono e fisiopatologia do fluxo .....          | 275        |
| <b>sanguíneo cerebral da lesão cerebral traumática. . .</b> | <b>275</b> |
| Lesão cerebral primária .....                               | 275        |
| Lesão Cerebral Secundária .....                             | 279        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Avaliação e Gestão</b> .....                     | <b>285</b> |
| Pesquisa Primária de .....                          | 285        |
| Física do Trauma .....                              | 285        |
| Pesquisa Secundária .....                           | 290        |
| <b>Lesões Específicas de Cabeça e Pescoço</b> ..... | <b>291</b> |
| Lesões no couro cabeludo .....                      | 291        |
| Fraturas de Crânio 292 .....                        |            |
| Lesões Faciais .....                                | 292        |
| Lesões Laringeas .....                              | 295        |
| Lesões nos vasos cervicais .....                    | 295        |
| <b>Resumo</b> .....                                 | <b>298</b> |
| <b>Referências</b> .....                            | <b>299</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....                       | <b>302</b> |

## Capítulo 9 Trauma Espinhal 303

|  |            |
|--|------------|
| <b>Anatomia e Fisiologia</b> .....                                       | <b>305</b> |
| Anatomia Vertebral .....   | 305        |
| Anatomia da Medula Espinhal .....  | 309        |
| <b>Fisiopatologia</b> .....  | <b>311</b> |
| Lesões Esqueléticas .....  | 311        |
| Mecanismos específicos de lesão que causam<br>Traumatismo Espinhal ..... | 311        |
| Lesões da Medula Espinhal .....  | 312        |
| <b>Avaliação</b> .....   | <b>314</b> |
| Exame Neurológico .....  | 314        |
| Usando mecanismo de lesão para avaliar LME .....                         | 314        |
| Indicações para restrição de movimento espinhal .....                    | 316        |
| <b>Gerenciamento</b> .....   | <b>318</b> |
| Método Geral .....   | 320        |
| Estabilização Manual em Linha da Cabeça Colares .....                    | 321        |
| Cervicais Rígidos Imobilização<br>do Torso ao Dispositivo de Placa ..... | 322        |
| O debate da tabela .....   | 323        |
| Manutenção da posição neutra em linha da cabeça<br>.....                 | 324        |
| Concluindo a estabilização .....   | 327        |
| Erros mais comuns de estabilização da coluna vertebral .....             | 328        |
| Pacientes obesos .....   | 328        |
| Pacientes grávidas .....   | 329        |
| Uso de esteróides .....  | 329        |
| <b>Transporte Prolongado</b> .....                                       | <b>330</b> |
| <b>Resumo</b> .....  | <b>331</b> |
| <b>Referências</b> .....   | <b>332</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....  | <b>335</b> |

## Capítulo 10 Trauma Torácico 351

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>Anatomia</b> .....             | <b>352</b> |
| <b>Fisiologia</b> .....           | <b>353</b> |
| Ventilação .....                  | 353        |
| Circulação .....                  | 355        |
| <b>Fisiopatologia</b> .....       | <b>356</b> |
| Lesão Penetrante .....            | 356        |
| Lesão por força contundente ..... | 357        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Avaliação</b> .....                                    | <b>357</b> |
| <b>Avaliação e Gestão de<br/>Lesões Específicas</b> ..... | <b>358</b> |
| Fraturas de costela .....                                 | 358        |
| Baú do Mangual .....                                      | 359        |
| Contusão Pulmonar .....                                   | 360        |
| Pneumotórax .....   | 361        |
| Hemotórax .....   | 366        |
| Lesão Cardíaca Contusa .....                              | 368        |
| Tamponamento Cardíaco .....                               | 369        |
| Uma emoção do coração .....                               | 370        |
| Disrupção Aórtica Traumática .....                        | 371        |
| Disrupção Traqueobrônquica .....                          | 373        |
| Asfixia Traumática .....                                  | 374        |
| Ruptura Diafragmática .....                               | 375        |
| Transporte Prolongado .....                               | 376        |
| <b>Resumo</b> .....                                       | <b>376</b> |
| <b>Referências</b> .....                                  | <b>378</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....                             | <b>380</b> |

## Capítulo 11 Trauma Abdominal 385

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Anatomia</b> .....                | <b>386</b> |
| <b>Fisiopatologia</b> .....          | <b>387</b> |
| <b>Avaliação</b> .....               | <b>390</b> |
| Cinemática .....                     | 390        |
| História .....                       | 392        |
| Exame Físico Exames .....            | 392        |
| Especiais e Indicadores Chave .....  | 394        |
| <b>Gerenciamento</b> .....           | <b>396</b> |
| <b>Considerações Especiais</b> ..... | <b>397</b> |
| Objetos Empalados .....              | 397        |
| Evisceração .....                    | 398        |
| Trauma no Paciente Obstétrico .....  | 398        |
| Lesões Geniturinárias .....          | 401        |
| <b>Resumo</b> .....                  | <b>402</b> |
| <b>Referências</b> .....             | <b>403</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....        | <b>404</b> |

## Capítulo 12 Musculoesquelético Trauma 405

|   |            |
|---|------------|
| <b>Anatomia e Fisiologia</b> .....  | <b>406</b> |
| <b>Avaliação</b> .....  | <b>408</b> |
| Mecanismo de lesão .....  | 408        |
| Pesquisas primárias e secundárias .....   | 409        |
| Lesões Associadas .....   | 411        |
| <b>Lesões Musculoesqueléticas Específicas</b> .....                             | <b>411</b> |
| Hemorragia .....  | 411        |
| Extremidade sem pulso .....   | 413        |
| Instabilidade (Fraturas e Luxações) .....                                       | 415        |
| <b>Considerações Especiais</b> .....  | <b>418</b> |
| Síndrome Compartimental do Paciente com<br>Trauma Multissistêmico Crítico ..... | 419        |

## x Índice

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Extremidade Mutilada. ....         | 419        |
| Amputações. ....                   | 420        |
| Síndrome de esmagamento. ....      | 421        |
| Entorses. ....                     | 423        |
| <b>Transporte Prolongado. ....</b> | <b>423</b> |
| <b>Resumo. ....</b>                | <b>424</b> |
| <b>Referências. ....</b>           | <b>425</b> |
| <b>Leitura sugerida. ....</b>      | <b>426</b> |

## Capítulo 13 Queimaduras 431

|   |            |
|---|------------|
| <b>Etiologia da lesão por queimadura. ....</b>                      | <b>432</b> |
| <b>Fisiopatologia da Queimadura. ....</b>                           | <b>432</b> |
| Mudanças de fluidos em lesões por queimadura. ....                  | 432        |
| <b>Efeitos Sistêmicos da Queimadura. ....</b>                       | <b>433</b> |
| <b>Anatomia da Pele. ....</b>                                       | <b>433</b> |
| <b>Características de queimadura. ....</b>                          | <b>434</b> |
| Profundidade de queima. ....  | 434        |
| <b>Avaliação de Queimadura 437. ....</b>                            | <b>437</b> |
| Levantamento Primário e Levantamento Secundário de Reanimação. .... | 440        |
| <b>Gerenciamento. ....</b>  | <b>441</b> |
| Cuidados iniciais com queimaduras. ....                             | 441        |
| Reanimação Fluida. ....   | 444        |
| Analgesia. ....   | 446        |
| <b>Considerações Especiais. ....</b>                                | <b>446</b> |
| Lesões Elétricas. ....  | 446        |
| Queimaduras Circunferenciais. ....                                  | 447        |
| Lesões por Inalação de Fumaça. ....                                 | 447        |
| Abuso Infantil 450. ....  | 450        |
| Queimaduras de radiação. ....                                       | 452        |
| Queimaduras Químicas. ....  | 452        |
| <b>Resumo. ....</b>   | <b>455</b> |
| <b>Referências. ....</b>  | <b>457</b> |

## Capítulo 14 Trauma Pediátrico 461

|   |            |
|---|------------|
| <b>Crianças como pacientes com trauma. ....</b>   | <b>462</b> |
| Demografia do Trauma Pediátrico A Física do Trauma e Trauma Pediátrico Padrões Comuns de Lesões. .... | 463        |
| Homeostase Térmica. ....  | 464        |
| Questões Psicossociais. ....  | 464        |
| Recuperação e Reabilitação. ....  | 464        |
| <b>Fisiopatologia. ....</b>   | <b>465</b> |
| Hipóxia. ....   | 465        |
| Hemorragia. ....  | 465        |
| Lesão do Sistema Nervoso Central. ....  | 466        |
| <b>Avaliação 467. ....</b>  | <b>467</b> |
| Pesquisa Inicial. ....  | 467        |
| Via aérea. ....   | 468        |
| Respirando. ....  | 469        |
| Circulação. ....  | 471        |

|  |            |
|--|------------|
| Incapacidade. ....   | 473        |
| Expor/Meio Ambiente. ....                                    | 473        |
| Pesquisa Secundária. ....                                    | 473        |
| <b>Gerenciamento. ....</b>                                   | <b>475</b> |
| Controle de Hemorragia Externa Grave. ....                   | 475        |
| Via aérea. ....  | 475        |
| Respirando. ....   | 477        |
| Circulação. ....   | 477        |
| Manejo da Dor. ....  | 479        |
| Transporte. ....   | 479        |
| <b>Lesões Específicas. ....</b>                              | <b>480</b> |
| Traumatismo crâniano. ....                                   | 480        |
| Traumatismo. ....  | 481        |
| Espinal Lesões Torácicas. ....                               | 482        |
| Lesões Abdominais. ....                                      | 482        |
| Lesões por queimadura por trauma de extremidades. ....       | 483        |
| <b>Prevenção de Lesões em Veículos Motorizados 485. ....</b> | <b>485</b> |
| <b>Abuso e negligência infantil. ....</b>                    | <b>485</b> |
| <b>Transporte Prolongado. ....</b>                           | <b>487</b> |
| <b>Resumo. ....</b>  | <b>488</b> |
| <b>Referências 489. ....</b>                                 | <b>489</b> |
| <b>Leitura sugerida. ....</b>                                | <b>491</b> |

## Capítulo 15 Trauma Geriátrico 493

|   |            |
|---|------------|
| <b>Anatomia e Fisiologia do Envelhecimento. ....</b>  | <b>494</b> |
| Influência de Problemas Médicos Crônicos Ouvidos, Nariz e Garganta Sistema Respiratório. ....                 | 495        |
| Sistema cardiovascular. ....  | 497        |
| Sistema nervoso. ....   | 497        |
| Mudanças Sensoriais. ....   | 498        |
| Sistema Renal. ....   | 498        |
| Sistema musculoesquelético. ....  | 499        |
| Pele. ....  | 500        |
| Nutrição e Sistema Imunológico. ....  | 500        |
| <b>Avaliação 500. ....</b>  | <b>500</b> |
| Pesquisa Primária de Física do Trauma. ....   | 501        |
| Pesquisa Secundária. ....   | 502        |
| <b>Gerenciamento. ....</b>  | <b>506</b> |
| Hemorragia Exsanguinante. ....  | 506        |
| Via aérea. ....   | 506        |
| Respirando. ....  | 506        |
| Circulação. ....  | 506        |
| <b>Considerações legais sobre controle de temperatura de restrição de movimento da coluna vertebral. ....</b> | <b>507</b> |
| Denunciando abuso de idosos. ....   | 507        |
| <b>Maus tratos a idosos. ....</b>   | <b>508</b> |
| Categorias de maus-tratos. ....   | 508        |
| Impacto da COVID-19 no abuso de idosos. ....  | 508        |
| Pontos importantes. ....  | 509        |
| <b>Disposição. ....</b>   | <b>509</b> |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Transporte Prolongado..... | 509 |
| Resumo de .....            | 510 |
| prevenção.....             | 510 |
| Referências 511.....       |     |
| Leitura sugerida .....     | 512 |

## Divisão 4 Prevenção 513

### Capítulo 16 Prevenção de Lesões 515

|  |            |
|--|------------|
| <b>Conceitos de Lesão.....</b>                               | <b>517</b> |
| Definição de lesão.....                                      | 517        |
| Lesão como uma doença.....                                   | 517        |
| Matriz de Haddon 517.....                                    |            |
| Queijo Suiço Modelo 518 .....                                |            |
| Classificação da Lesão.....                                  | 518        |
| <b>Escopo do problema .....</b>                              | <b>520</b> |
| Lesão por violência entre .....                              | 523        |
| parceiros íntimos para .....                                 | 523        |
| peçoal do EMS <b>Prevenção como solução.....</b>             | <b>524</b> |
| <b>Conceitos de prevenção de lesões .....</b>                | <b>524</b> |
| Objectivos Oportunidades para Estratégias .....              | 525        |
| Potenciais de Intervenção .....                              | 525        |
| Implementação estratégica .....                              | 525        |
| Abordagem de Saúde Pública.....                              | 529        |
| <b>Evolução do papel do EMS na prevenção de lesões .....</b> | <b>530</b> |
| Intervenções individuais .....                               | 530        |
| Intervenções em toda a comunidade .....                      | 530        |
| Prevenção de lesões para profissionais de EMS .....          | 531        |
| <b>Resumo .....</b>  | <b>532</b> |
| <b>Referências .....</b>                                     | <b>534</b> |
| <b>Leitura sugerida .....</b>                                | <b>536</b> |

## Divisão 5: Vítimas em Massa e Terrorismo 537

### Capítulo 17 Gestão de Desastres 539

|   |            |
|---|------------|
| <b>O Ciclo do Desastre.....</b>                               | <b>540</b> |
| Gerenciamento abrangente de emergências.....                  | 541        |
| Preparação Pessoal.....                                       | 542        |
| <b>Gerenciamento de incidentes com vítimas em massa .....</b> | <b>544</b> |
| O Sistema Nacional de Gestão de Incidentes.....               | 545        |
| Sistema de Comando de Incidentes.....                         | 545        |
| Organização do Sistema de Comando de Incidentes.....          | 548        |
| <b>Resposta Médica a Desastres .....</b>                      | <b>550</b> |
| Resposta inicial .....  | 550        |
| Triagem de Busca e .....                                      | 551        |
| Resgate.....  | 551        |

|   |            |
|---|------------|
| Tratamento .....                                      | 553        |
| Transporte.....                                       | 553        |
| Equipes de Assistência Médica .....                   | 554        |
| Ameaça de Terrorismo e Armas de .....                 |            |
| Destrução em massa .....                              | 554        |
| Descontaminação .....                                 | 555        |
| Área de Tratamento .....                              | 556        |
| <b>Resposta Psicológica a Desastres .....</b>         | <b>556</b> |
| Características dos desastres que afetam .....        |            |
| Saúde mental .....                                    | 556        |
| Fatores que impactam a resposta psicológica .....     | 556        |
| Sequelas Psicológicas de Intervenções em .....        | 556        |
| Desastres .....                                       | 556        |
| Estresse do respondente de emergência .....           | 556        |
| <b>Educação e Treinamento em Desastres.....</b>       | <b>557</b> |
| <b>Armadilhas Comuns da Resposta a Desastres.....</b> | <b>558</b> |
| Preparação.....                                       | 558        |
| Comunicações .....                                    | 559        |
| Segurança de cena.....                                | 559        |
| Fornecimento de assistência e recursos .....          | 559        |
| de equipamentos autodespachados Falha na .....        | 559        |
| notificação dos hospitais .....                       | 560        |
| meios de comunicação .....                            | 560        |
| <b>Resumo .....</b>                                   | <b>560</b> |
| <b>Referências 562.....</b>                           | <b>562</b> |
| <b>Leitura sugerida .....</b>                         | <b>563</b> |

### Capítulo 18 Explosões e Armas de destruição em massa 565

|   |            |
|---|------------|
| <b>Considerações gerais .....</b>                           | <b>567</b> |
| Avaliação de cena .....                                     | 567        |
| Sistema de Comando de Incidentes.....                       | 568        |
| Equipamento de proteção pessoal .....                       | 568        |
| Zonas de Controle .....                                     | 570        |
| Triagem de pacientes.....                                   | 570        |
| Princípios de Descontaminação de .....                      | 571        |
| <b>Explosões, Explosivos e Agentes .....</b>                | <b>572</b> |
| <b>Incendiários .....</b>                                   | <b>572</b> |
| Categorias de Explosivos.....                               | 572        |
| Mecanismos de lesão.....                                    | 573        |
| Avaliação e .....   | 574        |
| gerenciamento de padrões de lesões .....                    | 576        |
| Considerações sobre Transporte .....                        | 576        |
| Agentes Incendiários .....                                  | 577        |
| <b>Agentes Químicos .....</b>                               | <b>577</b> |
| Propriedades Físicas dos Agentes Químicos .....             | 577        |
| Equipamento de proteção pessoal .....                       | 578        |
| Avaliação e Gestão .....                                    | 578        |
| Considerações sobre Transporte .....                        | 579        |
| Agentes Químicos Específicos Selecionados .....             | 579        |
| <b>Agentes Biológicos .....</b>                             | <b>583</b> |
| Agente concentrado de risco biológico versus paciente ..... |            |
| infectado .....   | 584        |
| Agentes selecionados.....                                   | 586        |
| <b>Desastres Radiológicos .....</b>                         | <b>592</b> |
| Efeitos médicos de catástrofes de radiação.....             | 593        |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Equipamento de proteção pessoal ..... | 596        |
| Avaliação e Gestão. ....              | 597        |
| Resumo das Considerações .....        | 597        |
| sobre Transporte .....                | 598        |
| <b>Referências 599.</b> .....         |            |
| <b>Leitura sugerida</b> .....         | <b>601</b> |

## **Divisão 6 Especial**

### **Considerações** **603**

### **Capítulo 19 Ambiental**

#### **Trauma I: Calor e Frio** **605**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Epidemiologia.</b> .....   | <b>606</b> |
| Doença Relacionada ao Calor.606 .....   |            |
| Doença Relacionada ao Frio 606. ....  |            |
| <b>Anatomia.</b> .....  | <b>606</b> |
| A pele .....  | 606        |
| <b>Fisiologia.</b> .....  | <b>607</b> |
| Fatores de risco de termorregulação e equilíbrio de temperatura e .....                   | 607        |
| homeostase em doenças causadas pelo calor.609 .....                                       |            |
| Obesidade, condicionamento físico e índice de massa corporal.609 .....                    |            |
| Idade .....   | 610        |
| Condições Médicas 610 .....   |            |
| Medicamentos 610. ....  |            |
| Desidratação. ....  | 610        |
| <b>Lesões Causadas pelo Calor 611.</b> .....  | <b>611</b> |
| Distúrbios Menores Relacionados ao Calor. ....  | 611        |
| Principais distúrbios relacionados ao calor .....   | 614        |
| <b>Prevenção de doenças relacionadas ao calor</b> .....                                   | <b>619</b> |
| Hidratação .....  | 623        |
| Ambiental .....   | 624        |
| Reabilitação de Incidentes de .....   | 625        |
| Emergência de Aclimação ao Calor Fitness .....  | 627        |
| <b>Lesões Produzidas pelo Frio.</b> .....   | <b>627</b> |
| Desidratação. ....  | 627        |
| Transtornos Menores Relacionados ao Frio .....  | 627        |
| Transtornos Principais Relacionados ao Frio .....   | 628        |
| <b>Diretrizes da American Heart Association de 2020 para</b>                              |            |
| <b>Reanimação Cardiopulmonar e Cuidados</b>   |            |
| <b>Cardiovasculares de Emergência Ciência</b> .....                                       | <b>641</b> |
| Parada Cardíaca em Situações Especiais – Acidental  |            |
| Hipotermia. ....  | 641        |
| Diretrizes de suporte básico de vida para tratamento de hipotermia leve a grave. ....     | 641        |
| Diretrizes de Suporte Avançado de Vida em Cardiologia para Tratamento da Hipotermia. .... | 641        |
| <b>Prevenção de Lesões Relacionadas ao Frio</b> .....                                     | <b>643</b> |
| <b>Transporte Prolongado.</b> .....   | <b>644</b> |
| Doença Relacionada ao Calor. ....   | 645        |
| Doença Relacionada ao Frio .....  | 646        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Resumo</b> .....           | <b>647</b> |
| <b>Referências</b> .....      | <b>648</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> ..... | <b>652</b> |

### **Capítulo 20 Ambiental**

#### **Trauma II: Relâmpago, Afogamento, Mergulho e Altitude** **653**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Lesões Relacionadas a Raios</b> .....                    | <b>654</b> |
| Epidemiologia. ....   | 654        |
| Mecanismo de lesão. ....                                    | 654        |
| Lesões causadas por raios. ....                             | 655        |
| Avaliação 657 .....   |            |
| Gerenciamento .....   | 658        |
| Prevenção 658 .....   |            |
| <b>Afogamento</b> .....                                     | <b>661</b> |
| Epidemiologia. ....   | 661        |
| Fatores de risco para afogamento. ....                      | 661        |
| Mecanismo de lesão. ....                                    | 663        |
| Resgate na Água 664 .....                                   |            |
| Preditores de Sobrevivência 665. ....                       |            |
| Avaliação 665 .....   |            |
| Gerenciamento .....   | 666        |
| Prevenção de Afogamento. ....                               | 669        |
| <b>Lesões Recreativas Relacionadas ao Mergulho</b> .....    | <b>669</b> |
| Epidemiologia. ....   | 670        |
| Efeitos Mecânicos da Pressão 670 .....                      |            |
| Barotrauma 672 .....  |            |
| Avaliação de AGE e DCS 675 .....                            |            |
| Gerenciamento .....   | 676        |
| Prevenção de lesões relacionadas ao mergulho autônomo ..... | 677        |
| <b>Doença de alta altitude</b> .....                        | <b>681</b> |
| Epidemiologia. ....   | 681        |
| Hipóxia Hipobárica. ....                                    | 682        |
| Fatores Relacionados à Doença de Alta Altitude 682 .....    |            |
| Doença Aguda da Montanha 684 .....                          |            |
| Edema Cerebral de Alta Altitude 684 .....                   |            |
| Edema Pulmonar de Alta Altitude 686 .....                   |            |
| Prevenção 687 .....   |            |
| <b>Transporte Prolongado.</b> .....                         | <b>688</b> |
| Afogamento .....  | 688        |
| Lesão por Raio. ....  | 688        |
| Lesões Recreativas Relacionadas ao Mergulho Autônomo .....  | 689        |
| Doença de Alta Altitude 689 .....                           |            |
| <b>Resumo</b> .....   | <b>689</b> |
| <b>Referências</b> .....                                    | <b>691</b> |
| <b>Leitura sugerida</b> .....                               | <b>695</b> |

### **Capítulo 21 Deserto**

#### **Cuidados com Traumas** **697**

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <b>Wilderness EMS definido</b> ..... | <b>698</b> |
| Wilderness EMS versus Tradicional    |            |
| Rua EMS .....                        | 699        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Sistema EMS da região selvagem. . . . .</b>   | <b>700</b> |
| Treinamento para praticantes do Wilderness EMS . . . . .   | 700        |
| Supervisão médica do Wilderness EMS.....   | 701        |
| Agências Wilderness EMS. . . . .   | 701        |
| <b>O contexto do Wilderness EMS. . . . .</b>   | <b>701</b> |
| Princípios-chave do EMS/SAR da região selvagem: localizar, acessar, tratar, extrair (LATE) . . . . . | 701        |
| Interface de Resgate Técnico 702 . . . . .   | 702        |
| Reinos EMS da região selvagem . . . . .  | 702        |
| Segurança nos padrões de lesões na região selvagem . . . . .   | 703        |
| O cuidado adequado depende do contexto ideal para o cuidado real . . . . .                           | 704        |
| <b>Tomada de decisão do Wilderness EMS:</b>  |            |
| <b>Equilibrando riscos e benefícios . . . . .</b>  | <b>705</b> |
| Princípios TCCC e TECC aplicados em Cuidados com traumas na região selvagem . . . . .                | 705        |
| Princípios de Embalagem Básica do Paciente . . . . .   | 706        |
| Tala Fisiológica. . . . .  | 706        |
| Considerações sobre vias aéreas . . . . .  | 707        |
| Lesões da coluna vertebral e restrição de movimento da coluna . . . . .                              | 707        |
| Opções de desencarceramento na região selvagem . . . . .   | 708        |
| <b>Outros cuidados ao paciente Wilderness EMS</b>  |            |
| <b>Considerações. . . . .</b>  | <b>709</b> |
| Princípios de avaliação do paciente MARÇO . . . . .  | 709        |
| PAWS . . . . .   | 709        |
| Considerações sobre cuidados prolongados ao paciente . . . . .                                       | 710        |
| Necessidades de eliminação (micção/defecação) . . . . .  | 710        |
| Necessidades alimentares e hídricas. . . . .   | 713        |
| Síndrome de Suspensão. . . . .   | 713        |
| Proteção para olhos/cabeça . . . . .   | 715        |
| Proteção solar . . . . .   | 715        |
| <b>Especificidades do Wilderness EMS. . . . .</b>  | <b>716</b> |
| Manejo de Feridas. . . . .   | 716        |
| Manejo da Dor. . . . .   | 719        |

|   |            |
|---|------------|
| Luxações . . . . .  | 720        |
| Reanimação Cardiopulmonar no Região selvagem . . . . .    | 720        |
| Mordidas e picadas. . . . .                               | 721        |
| <b>Resumo revisitado do contexto Wilderness . . . . .</b> | <b>726</b> |
| <b>EMS. . . . .</b>                                       | <b>726</b> |
| <b>Referências . . . . .</b>                              | <b>729</b> |
| <b>Leitura sugerida . . . . .</b>                         | <b>733</b> |

## **Capítulo 22 Tática Civil**

### **Emergência Médica**

#### **Suporte (TEMS)**

**735**

#### **História e Evolução do Apoio Médico**

|   |            |
|---|------------|
| <b>Tático de Emergência. . . . .</b>                                    | <b>736</b> |
| <b>Componentes práticos do TEMS . . . . .</b>                           | <b>737</b> |
| <b>Barreiras às zonas de operação tradicionais . . . . .</b>            | <b>737</b> |
| <b>de acesso ao EMS . . . . .</b>                                       | <b>738</b> |
| <b>Fases do Cuidado. . . . .</b>  | <b>738</b> |
| Cuidados sob Fogo/Ameaça (Cuidados Diretos contra Ameaças) . . . . .    | 738        |
| Cuidados táticos de campo (cuidados com ameaças indiretas) . . . . .    | 740        |
| Cuidados de Evacuação Tática (Cuidados de Evacuação) . . . . .          | 746        |
| <b>Resumo de inteligência médica . . . . .</b>                          | <b>746</b> |
| <b>e orientação médica de incidentes com vítimas em massa . . . . .</b> | <b>747</b> |
| <b>Referências . . . . .</b>  | <b>748</b> |
| <b>Leitura sugerida . . . . .</b>                                       | <b>750</b> |
| <br>  |            |
| <b>Glossário . . . . .</b>  | <b>753</b> |
| <br>  |            |
| <b>Índice . . . . .</b>   | <b>767</b> |

# Índice de habilidades específicas

© Ralph Hiemisch/Getty Images

|  |     |   |     |
|--|-----|---|-----|
| Acesso Vascular Intraósseo .....   | 93  | Intubação Orotraqueal Visualizada do Paciente Traumatizado .....  | 260 |
| Aplicação de torniquete .....  | 95  | Intubação Orotraqueal Presencial .....  | 262 |
| Aplicação de CAT em uma extremidade superior .....                           | 95  | Intubação com videolaringoscópio canalizado Airtraq .....   | 264 |
| Aplicação de CAT em uma extremidade inferior .....                           | 97  | Cricotireoidotomia cirúrgica .....  | 265 |
| Tamponamento da ferida com curativo hemostático tópico ou gaze simples ..... | 99  | Manejo da coluna vertebral .....  | 336 |
| Curativo de pressão usando bandagem de trauma israelense .....               | 101 | Dimensionamento e aplicação do colar cervical .....   | 336 |
| Impulso da mandíbula traumática .....  | 248 | Logroll .....   | 338 |
| Impulso Alternativo da Mandíbula para Trauma .....                           | 248 | Estabelecendo restrição de movimento da coluna vertebral em um paciente encontrado na posição sentada ..... | 341 |
| Elevação do Queixo por Trauma .....  | 249 | Dispositivo de imobilização infantil .....  | 346 |
| Via Aérea Orofaríngea .....  | 249 | Remoção de capacete .....   | 347 |
| Via Aérea Orofaríngea: Método de Inserção da Lâmina da Língua .....          | 251 | Aplicação de colchão a vácuo .....  | 349 |
| Via Aérea Nasofaríngea .....   | 251 | Habilidades em Trauma Torácico .....  | 381 |
| Ventilação Bolsa-Máscara .....   | 253 | Descompressão por agulha .....  | 381 |
| Vias aéreas supraglóticas .....  | 254 | Tala de tração para fraturas de fêmur .....   | 427 |
| Via Aérea do Tubo Laríngeo .....   | 254 | Colocação de ligante pélvico para fraturas do anel pélvico .....  | 430 |
| Máscara Laríngea I-Gel Via Aérea .....                                       | 257 | Linha intravenosa robusta .....   | 751 |
| Máscara laríngea de intubação .....  | 258 |   |     |

# Agradecimentos

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Colaboradores

### Editor Médico – Décima Edição

#### Andrew N. Pollak, MD, FAAOS

O professor e presidente James Lawrence Kernan

Departamento de Ortopedia

Escola de

Medicamento

Diretor Clínico

Sistema Médico da Universidade de Maryland

Diretor Médico Incêndio do Condado de Baltimore

Departamento

Vice-Marechal Especial dos EUA

Baltimore, Maryland

### Editor - Edição Militar

#### Frank K. Butler Jr., MD

Capitão, MC, USN (aposentado)

Presidente

Comitê de baixas de combate tático

Cuidado

Sistema de Trauma Articular

Pensacola, Florida

### Editores de capítulo

#### Heidi Abraham, MD, EMT-B, EMT-T, FAEMS

Diretor Médico Adjunto Austin/Travis

Gabinete do Chefe Médico do Condado Policial

Austin, Texas

Diretor Médico New Braunfels Fire

Departamento

Nova Braunfels, Texas

#### Faizan H. Arshad, MD

Chefe de Seção, Divisão do EMS

Diretor Médico da EMS - Vassar EMS parte da NuVance Health

Diretor Assistente do Programa de Residência -

Departamento de Medicina de Emergência

Comandante de Voo USAF-R – Crítico

Equipe de transporte aéreo de cuidados

Presidente do Subcomitê de Avaliações,

Vale do Hudson REMAC, Nova York

Anfitrião e Produtor de EMS Nation

Podcast

Vale do Hudson, Nova York

#### Robert D. Barraco, MD, MPH, FACS, FCCP

Diretor Acadêmico

Rede de saúde de Lehigh Valley

Reitor Associado para Assuntos Educacionais

Faculdade de Saúde Morsani da USF

Medicina – Vale Lehigh

Allentown, Pensilvânia

#### Thomas Colvin, NREMT-P

Bombeiro/Paramédico

Corpo de Bombeiros de Houston

Houston, Texas

#### Alexander L. Eastman, MD, MPH, FACS, FAEMS

Oficial Médico Sênior - Operações

Operações Médicas/Escritório do Diretor Médico

Escritório de Combate às Armas de  
Destruição em Massa

Departamento de Segurança Interna dos EUA

Diretor Médico Tático, Comitê de Trauma

Pré-hospitalar da NAEMT

Washington DC

#### Emily Esposito, DO

Professor Assistente, Departamento de

Medicamento de emergência

Escola de Medicina da Universidade de Maryland

Centro de Trauma de Choque R Adams Cowley

Baltimore, Maryland

#### Samuel M. Galvagno Jr., DO, PhD, MS, FCCM

Professor e Vice-Presidente Executivo

Departamento de Anestesiologia

Escola de Medicina da Universidade de  
Maryland

Diretor Médico Estadual, Cuidados Intensivos

Centro de Coordenação (C4), Maryland

Instituto de Emergência Médica

Sistemas de Serviços

Baltimore, Maryland

#### Mark Gestring, MD, FACS

Diretor Médico, Kessler Trauma Center

Chefe, Divisão de Cirurgia de Cuidados Agudos

Professor de Cirurgia, Emergência

Medicina e Pediatria

Escola de

Medicamento

Rochester, Nova York

#### Jennifer M. Gurney, médica, FACS

COL, MC, Exército dos EUA

Cirurgião, Instituto de Cirurgia do Exército dos EUA  
Pesquisar

Chefe, Comitê de Defesa sobre Trauma e

Presidente, Comitê Cirúrgico

Cuidados com Vítimas de Combate, Trauma Articular

Sistema

Santo Antônio, Texas

#### Danielle Hashmi, DO, MS

Trauma/Queimadura/Cuidados Críticos Cirúrgicos

Centro Médico Crozer Chester

Upland, Pensilvânia

#### Seth C. Hawkins, MD

Professor Associado de Emergência

Medicina, Universidade Wake Forest

Diretor Médico, Piemonte Ocidental

Emergência da faculdade comunitária

Programas de serviços

Diretor Médico, Estado da Carolina do Norte  
Parques

Diretor Médico, Associação Nacional  
para busca e resgate

Diretor Médico, Landmark Learning

Chefe, Resgate nas Montanhas Apalaches  
Equipe

Morganton, Carolina do Norte

#### Nancy Hoffmann, MSW

Diretor Sênior, Publicação Educacional

Associação Nacional de Emergência  
Técnicos Médicos

Hopkinton, Nova Hampshire

#### Michael Holtz, MD

Professor Assistente Clínico de

Medicamento de emergência

Faculdade de Medicina UNLV

Las Vegas, Nevada

#### Jay Johannigman, MD, FACS

Diretor Médico

Knight Aeroespacial

Cirurgião de trauma

Centro Médico do Exército Brooke

Santo Antônio, Texas

#### Brandon Kelly, médico

Residente de Cirurgia Ortopédica

Universidade de Minnesota

Mineápolis, Minnesota



## xvi Agradecimentos

### **Spogmai Komak, MD, FACS**

Professor Assistente, Departamento  
de Cirurgia  
Faculdade de Medicina McGovern  
Saúde da Universidade do Texas – Houston  
Houston, Texas

### **Matthew J. Levy, DO, MSc**

Diretor Adjunto de Operações Especiais  
Diretor Associado da Bolsa EMS  
Professor Associado de Medicina de  
Emergência  
Escola de Medicina da Universidade Johns  
Hopkins  
Baltimore, Maryland

### **Angel Ramon Lopez, MD**

Cirurgião Geral e Trauma  
Diretor Médico de Trauma  
Centro Médico Regional de Yuma  
Yuma, Arizona

### **Anthony Loria, MD**

Departamento de Cirurgia, Emergência  
Medicina e Pediatria  
Escola de  
Medicamento  
Rochester, Nova York

### **Steven C. Ludwig, MD**

Professor de Ortopedia  
Chefe da Divisão de Cirurgia da Coluna  
Diretor do Fellowship em Cirurgia da Coluna  
Departamento de Ortopedia  
Centro Médico da Universidade de Maryland  
Baltimore, Maryland

### **Angela Lumba-Brown, MD**

Professor Associado e Vice Associado  
Cadeira  
Departamento de Medicina de Emergência  
Escola de Medicina da Universidade de Stanford  
Codiretor, Stanford Brain Performance  
Centro  
Palo Alto, Califórnia

### **Faroukh Mehkri, D.O.**

Professor assistente  
Divisão de serviços médicos de emergência  
Departamento de Medicina de Emergência  
Universidade do Texas no sudoeste  
Centro Médico em Dallas  
Diretor Médico Adjunto, Dallas Fire  
Resgatar  
Policial e Médico Tático, Dallas  
GOLPE  
Departamento de Polícia de Dallas  
Dallas, Texas

### **Vince Moseeso, MD, FACEP, FAEMS**

Professor de Medicina de Emergência  
Chefe Associado, Divisão de EMS  
Escola de Medicina da Universidade de Pittsburgh  
Diretor Médico, Atendimento Pré-Hospitalar UPMC  
Diretor Médico, NAEMT Advanced  
Vida Médica  
Comitê de Apoio  
Pittsburgh, Pensilvânia

### **Jessica A. Naiditch, MD, FACS**

Diretor Médico de Trauma  
Centro Médico Infantil Dell de  
Centro do Texas  
Professor Assistente de Cirurgia e  
Cuidados perioperatórios  
Faculdade de Medicina Dell  
Universidade do Texas – Austin  
Austin, Texas

### **Daniel P. Noguee, MD, MHS**

Bolsista de Toxicologia Médica  
Departamento de Medicina de Emergência  
Escola de Medicina da Universidade Emory  
Atlanta, Geórgia

### **Jean-Cyrille Pitteloud, MD**

Chefe de Anestesiologia do Hospital HJBE  
Condado de Berna, Suíça  
Diretor Médico do EMS, Condado de Jura  
Suíça  
Membro At-Large, Pré-hospitalar NAEMT  
Comitê de Trauma  
Sião, Suíça

### **Christine Ramirez, MD, FACS**

Cirurgião de cuidados agudos  
Chefe Associado de Informações Médicas  
Policial  
Rede de Saúde da Universidade de St.  
Professor Assistente Clínico de Cirurgia  
Departamento de Cirurgia, Escola de Medicina  
Lewis Katz da Temple University  
Filadélfia, Pensilvânia

### **Katherine Remick, MD, FAAP, FACEP, FAEMS**

Diretor Médico, San Marcos Hays  
Sistema EMS do condado  
Líder Executivo, EMS Nacional para  
Inovação Infantil e  
Centro de Melhoria  
Professor Associado, Departamentos de  
Pediatria e Cirurgia, Dell Medical  
Escola da Universidade do Texas em  
Austin  
Diretor do EMS, Emergência Pediátrica  
Bolsa de Medicina, Dell Medical  
Escola  
Diretor Médico, Emergência NAEMT  
Comitê de Cuidados Pediátricos  
Austin, Texas

### **Christopher H. Renninger, MD**

Traumatologia Ortopédica  
Chefe, Trauma Ortopédico, Tumor e Cirurgia de  
Pé e Tornozelo  
Centro Médico Militar Nacional Walter Reed  
Bethesda, Maryland

### **Thomas Scalea, MD**

Médico Chefe, R Adams Cowley  
Centro de Trauma de Choque  
Distinto Professor Francis X Kelly de Trauma  
Escola de  
Medicamento  
Baltimore, Maryland

### **Andrew Schmidt, MD**

Presidente do Departamento de Cirurgia Ortopédica  
Hennepin Saúde  
Professor do Departamento de Ortopedia  
Cirurgia  
Universidade de Minnesota  
Mineápolis, Minnesota

### **Justin R. Sempsrott, MD, FAAEM**

Diretor Executivo, Salva-vidas Sem Fronteiras  
Diretor, Afogamento Internacional  
Aliança de Pesquisadores  
Lá, Idaho

### **Jesse Picanço, DO, MS, FACEP**

Departamento de Cuidados Intensivos  
Vice-Presidente de Qualidade e Segurança,  
Departamento de Medicina  
Professor Clínico Assistente, Creighton  
Universidade  
Omaha, Nebraska

### **R. Bryan Simon, RN, MSc, DiMM, FAWM**

Coproprietário da Vertical Medicine Resources  
Proprietário, Soluções Peripatéticas  
Diretor, New River Alliance of Climbers  
Editor Associado, Triagem Médica para  
Atividades ao ar livre  
Fayetteville, Virgínia Ocidental

### **Gerard Slobogean, MD, MPH, FRCS**

professor adjunto  
Diretor de Pesquisa Clínica  
Departamento de Ortopedia  
Escola de Medicina da Universidade de Maryland  
Centro de Trauma de Choque R Adams Cowley  
Baltimore, Maryland

**Will Smith, MD, paramédico, FAEMS**

Diretor Médico, Condado de Teton  
Busca e resgate, Grand Teton  
Parque Nacional, Incêndio em Jackson Hole/  
EMS, USFS-BTNF

Professor Assistente Clínico, Faculdade de  
Medicina da Universidade de Washington  
Coronel, MC, Reserva do Exército dos EUA—  
62A (EMS e Medicina de Emergência)  
Medicina de Emergência, Saúde de São João  
Jackson, Wyoming

**Deborah M. Stein, MD, MPH**

Professor de Cirurgia  
Escola de Medicina da Universidade de  
Maryland  
Diretor de Serviços de Cuidados Intensivos  
Centro Médico da Universidade de Maryland  
Baltimore, Maryland

**Alexandra E. Thomson, MD, MPH**

Bolsista de Pesquisa da Coluna  
Departamento de Ortopedia, Divisão de  
Coluna  
Escola de  
Medicamento  
Baltimore, Maryland

**John Trentini, MD, PhD, FAWM**

Major, USAF, MC  
Força Aérea dos Estados Unidos  
Las Vegas, Nevada

**David Tuggle, MD, FACS, FAAP**

Diretor Médico Associado de Trauma  
Centro Médico Infantil Dell no Texas  
Ex-vice-presidente de cirurgia e chefe  
de Cirurgia Pediátrica, OU Medical Center  
Austin, Texas

**Brian H. Williams, MD, FACS**

Professor de Trauma e Cuidados Agudos  
Cirurgia  
Medicina da Universidade de Chicago  
Fundação Robert Wood Johnson  
Bolsista de Política de Saúde  
Academia Nacional de Medicina  
Chicago, Illinois

**Kelsey Wise, médica**

Residente de Cirurgia Ortopédica  
Universidade de Minnesota  
Mineápolis, Minnesota

**Ivan B. Sim, MD**

Bolsista de Pesquisa da Coluna  
Departamento de Ortopedia, Divisão de  
Coluna  
Escola de  
Medicamento  
Baltimore, Maryland

## Associação Nacional de Emergência Médica Técnicos 2022 Diretores do Conselho de Administração

**Presidente:** Bruce Evans, MPA, NRP,

Diretor Financeiro, SPO

**Presidente eleita:** Susan Bailey, MSEM,  
PNR

**Secretário:** Troy Tuke, RN, NRP

**Tesoureiro:** Christopher Way, BA,  
Paramédico

**Ex-presidente imediato:** Matt  
Zavatsky, MS-HSA, NREMT

**Diretores:***Região I:*

Robert Luckritz, NRP, Esq.  
Steven Kroll, MHA, EMT

*Região II:*

Melissa McNally, MMSC, BCEM, PA-C,  
NRP

Juan Cardona, MPA, NRP

*Região III:*

Garrett Hedeem, MHA, paramédico  
David Edgar, MHA, CCP

*Região IV:*

Macara Trusty, MS, LP  
Karen L. Larsen, DNP, MSN, APRN, NP-C,  
CEN, CFRN, CPEN, FP-C, Paramédica

*Geral:*

Allison GS Knox, MPH, MA, EMT-B  
Maria Beermann-Foat, PhD, MBA, NRP  
*Diretor médico:*

Douglas F. Kupas, MD, FAEMS, FACEP

## PHTLS – Diretores Médicos

**Warren Dorlac, MD, FACS**

Diretor Médico da PHTLS  
Coronel (aposentado), USAF, MC, FS  
Diretor Médico, Trauma e Agudo  
Cirurgia de Cuidados  
Centro Médico das Montanhas Rochosas  
Loveland, Colorado

**Margaret M. Morgan, médica, FACS**

Diretor Médico Associado da PHTLS  
Diretor Médico, Serviços Perioperatórios  
Memorial de Saúde da UC  
Colorado Springs, Colorado

## Comitê PHT

**Dennis W. Rowe, EMT-P**

Presidente, Comitê PHT  
Diretor de Relações Governamentais e  
Industriais  
Ambulância Prioritária  
Knoxville, Tennessee

**Alexander L. Eastman, MD, MPH,  
FACS**

Diretor Médico Tático  
Oficial Médico Sênior - Operações  
Operações Médicas/Gabinete do Chefe  
Oficial médico  
Combatendo Armas de Massa  
Escritório de Destruição  
Departamento de Segurança Interna dos EUA  
Washington DC

**Frank K. Butler Jr., MD**

Conselheiro Médico Militar, Comitê  
PHT  
CAPT, MC, USN (aposentado)  
Cuidados com vítimas de combate tático  
Consultor do Trauma Articular  
Sistema  
Pensacola, Florida

**Jean-Cyrille Pitteloud, MD**

Membro Geral, Comitê PHT  
Chefe de Anestesiologia do Hospital HJBE  
Condado de Berna, Suíça  
Diretor Médico do EMS, Condado de Jura  
Suíça  
Sião, Suíça

**Anthony S. Harbor, BSN, MEd, RN, NRP**

Membro, Comitê PHT  
Educador de Cuidados Agudos/EMS, Centro de  
Educação em Trauma e Cuidados Intensivos  
Universidade Commonwealth da Virgínia,  
Escola de Medicina  
Richmond, Virgínia  
Paramédico/Garantia de Qualidade e  
Melhoria de desempenho  
Comitê

Departamento de Bombeiros do Condado de Goochland-  
Serviços de resgate e emergência  
Goochland, Virgínia

**Jim McKendry, BSc, MEM, ACP  
(Aposentado)**

Membro, Comitê PHT  
Winnipeg, Manitoba, Canadá

**Joanne Piccininni, MBA, NRP, MICP**

Membro, Comitê PHT  
Diretor do Programa, Professor Assistente  
Paramédico do Bergen Community College  
Programa de Ciências  
Lyndhurst, Nova Jersey

**Brian Simonson, MBA, NRP, CHEC**

Membro, Comitê PHT  
Coordenador de Trauma do SERAC  
Novant New Hanover Regional Médica  
Centro  
Wilmington, Carolina do Norte

# Revisores

## Revisores da Décima Edição

**William Armonaitis, DHPE, MS,  
NRP, NCEE**

Hospital Universitário EMS  
Newark, Nova Jersey

**Ryan Batenhorst, MEd, NRP**  
Universidade Creighton  
Omaha, Nebraska

**Shawn Bjarnson, AEMT**  
Instrutor de EMS  
Policial aposentado

Hospital do Vale Gunnison  
Gunnison, Utah

**Mark A. Boisclair MPA, NRP EMS**  
Education

Comunidade do Vale Chattahoochee  
Faculdade  
Cidade de Phoenix, Alabama

**Dra. Susan Braithwaite**

Western Carolina University  
Cullowhee, Carolina do Norte

**Edward Caballero, MBA, NRP, FP-c,  
PCC-c**

Universidade do Havai na Cidade do Cabo  
Faculdade Comunitária  
Honolulu, Havai

**Bernadette Cekuta**

Faculdade Comunitária Holandesa  
Poughkeepsie, Nova York

**Josué Chan**

Paramédico de voo  
Ligação da Vida III  
Mineápolis, Minnesota  
Educador / Paramédico EMS

Sistema de saúde de Ridge Glacial  
Glenwood, Minnesota

**Claudia Clark, MA, NRP**

Faculdade Comunitária Anne Arundel  
Arnold, Maryland

**Kevin Curry, AS, NRP, CCEMTP**

Centro de treinamento unido  
Lewiston, Maine

**Charles Dixon, NRP, NCEE**

Nucor Aço Berkeley  
Enorme, Carolina do Sul

**Joel Ellzie, BS, NRP**

Universidade do Sul do Alabama  
Móvel, Alabama

**Ronald Feller Sr., BSEd, MBA, NRP**

EMS Education  
Cidade de Oklahoma, Oklahoma

**John A. Flora, bombeiro/  
paramédico, coordenador**

EMS-I EMS  
Corpo de Bombeiros Urbano  
Urbana, Ohio

**Victoria Gallaher, FP-C, CCP**

Distrito de proteção contra incêndio de Nauvoo  
Nauvoo, Illinois

**Jeffery D. Gilliard, PMD, NRP,  
CCEMTP, FPM, MEd**

EMETSEEI Institute, Inc.  
Rockledge, Flórida

**David Glendenning**

Capitão/Coordenador de Educação  
Novo EMS Regional de Hanôver  
Wilmington, Carolina do Norte

**James E. Gretz, MBA, NRP, CCP-C**

JeffSTAT  
– Jefferson Health  
Filadélfia, Pensilvânia

**Jason D. Haag, CCEMTP, CIC**

Upstate  
Medical University Syracuse,  
Nova York

**Frederick A. Haas Jr., NRP, BS**

Sussex  
County EMS Georgetown,  
Delaware

**Randy Hardick, MA, NREMT-P**

Presidente do Departamento EMS, Paramédico  
Diretor de programa  
Colégio Saddleback  
Missão Viejo, Califórnia

**Greg P. Henington, Paramédico, FP-C, BBA,  
MBA**

Terlingua  
Fire e EMS Terlingua,  
Texas

**Melanie Jorgenson, Especialista em Educação  
BLS**

Hospital  
Regional EMS Education St.

**Alan F. Kicks, instrutor**  
BSEE EMT/BLS/PHTLS

Centro de treinamento EMS do condado de Bergen  
Paramus, Nova Jersey

**Robert Loiselle, MA, NRP, IC**

Serviço de Ambulância Patriota  
Flint, Michigan

**Josh Lopez, MA, BS-EMS, NRP, I/C**

Escola de  
Medicamento  
Departamento de Medicina de Emergência  
Academia EMS  
Albuquerque, Novo México

**Michael McDonald, RN, NRP**

Fogo Combinado do Condado de Loudoun e  
Sistema de resgate  
Leesburg, Virgínia

**Gregory S. Neiman, MS, NRP, NCEE**

VCU  
Health System Richmond,  
Virgínia

**Keito Ortiz, paramédico, NYS CIC,  
NAEMSE Nível II**

Coordenador de Treinamento em Atendimento Pré-Hospitalar  
Centro Médico Hospitalar da Jamaica  
Rainhas, Nova York

**Kevin Ramdayal**

Vice-Chefe do EMS  
Academia de treinamento FDNY EMS  
Rainhas, Nova York

**Josh Steele, MBAHA, NRP, FP-C,  
CMTE**

Hospital Wing  
Memphis Medical Center Air  
Ambulance, Inc.  
Memphis, Tennessee

**Melissa Stoddard, MPH, NRP**

Faculdade Comunitária de Tacoma  
Tacoma, Washington

**Brian Turner, CCEMTP, RN**

Centro Médico Gênese  
Davenport, Iowa

**Jackilyn E. Williams, RN, MSN, NRP**

Programa  
de paramédicos do Portland Community College  
Portland,  
Oregon

**Rich Wisniewski, MA, NRP**

Departamento de Saúde e Controle Ambiental  
da Carolina do Sul  
Colômbia, Carolina do Sul

**Karen “Keri” Wydner Krause RN,  
CCRN, EMT-P**

Faculdade Técnica Lakeshore  
Cleveland, Wisconsin

## Revisores da Nona Edição

### **Alberto Adduci, MD, ED**

Hospital Molinete  
Turim, Itália

### **J. Adam Alford, BS, NRP**

Old Dominion EMS Alliance  
Bon Air, Virgínia

### **Justin Arnone, BS, NRP, NCEE, TP-C**

Paróquia de East Baton Rouge EMS  
Baton Rouge, Louisiana

### **Héctor Arroyo**

Departamento de Treinamento do Corpo de Bombeiros da  
Cidade de Nova York  
Bayside, Nova York

### **Ryan Batenhorst, MEd, NRP**

Faculdade Comunitária Sudeste  
Lincoln, Nebraska

### **Nick Bourdeau, RN, Paramédico I/C**

Ambulância do Vale Huron  
Ypsilanti, Michigan

### **Dra. Susan Smith Braithwaite, EdD, NRP**

Western Carolina University  
Cullowhee, Carolina do Norte

### **Lawrence Brewer, MPH, NRP, FP-C**

Universidade Estadual de Rogers/Tulsa  
LifeFlight  
Claremore, Oklahoma

### **Aaron R. Byington, MA, NRP**

Davis Technical College  
Kaysville, Utah

### **Bernadette Cekuta**

Faculdade Comunitária Holandesa  
Wappingers Falls, Nova York

### **Ted Chialtas**

Capitão dos Bombeiros/Paramédico, Paramédico  
Coordenador de programa  
Departamento de Resgate de Bombeiros de San Diego  
Programa Paramédico  
San Diego, Califórnia

### **Hiram Colón**

Departamento de EMS do Corpo de Bombeiros da Cidade de  
Nova York  
Nova Iorque, Nova Iorque

### **Kevin Curry, AS, NRP, CCEMT-P**

Centro de treinamento unido  
Lewiston, Maine

### **Charlie Dixon, NRP, NCEE**

Nucor Aço Berkeley  
Enorme, Carolina do Sul

### **John A. Flora, FF/Paramédico, EMS-I**

Urbana Fire Division  
Urbana, Ohio

### **Fidel O. Garcia, EMT-P**

Educação Profissional EMS  
Grande Junção, Colorado

### **Jeff Gilliard, NRP/CCEMT-P/FPC, BS**

Presidente/CEO, Central Florida Office Emergency  
Medical Education & Technology  
Systems Inc.  
Rockledge, Flórida

### **David Glendenning, EMT-P**

Oficial de educação e divulgação  
Novo EMS Regional de Hanôver  
Wilmington, Carolina do Norte

### **Conrad M. Gonzales, Jr., NREMT-P**

Corpo de Bombeiros de San Antonio (aposentado)  
Santo Antônio, Texas

### **David M. Gray, BS, EMTP-IC**

Corpo de Bombeiros de Knoxville  
Knoxville, Tennessee

### **Jamie Gray, BS, AAS, FF, NRP (NAEMT/NAEMSE/TODOS)**

Escritório de EMS do Estado do Alabama  
Montgomery, Alabama

### **Kevin M. Gurney, MS, CCEMT-P,**

Ambulância I/C Delta  
Waterville, Maine

### **Jason D. Haag, CCEMT-P, CIC, Médico Tático**

Ambulância de Finger Lakes  
Clifton Springs, Nova York  
Vida Avançada no Condado de Wayne  
Serviços de suporte  
Marion, Nova York  
Emergência Regional de Finger Lakes  
Conselho de serviços médicos  
Genebra, Nova York

### **Poul Anders Hansen, MD**

Diretor médico  
EMS Região Norte da Dinamarca  
Presidente PHTLS Dinamarca

### **Anthony S. Harbor, BSN, MEd, RN,**

Diretor Executivo  
do NRP

Emergência Médica da Virgínia do Sul  
Serviços

Roanoke, Virgínia

### **Brad Haywood, NRP, FP-C, CCP-C**

Bombeiros e Resgate do Condado de Fairfax  
Academia  
Fairfax, Virgínia

### **Greg Henington**

Terlingua Fire & EMS  
Terlingua, Texas

### **Paul Hitchcock, NRP**

Front Royal, Virgínia

### **Sandra Hultz, NREMT-P**

Faculdade Comunitária Holmes  
Ridgeland, Mississippi

### **Joseph Hurlburt, BS, NREMT-P, EMT-P I/C**

Coordenador Instrutor/Oficial de Treinamento  
EMS de resposta rápida  
Rômulo, Michigan

### **Melanie Jorgenson**

Hospital Regional EMS  
Oakdale, Minnesota

### **Travis L. Karicofe, oficial do EMS do NREMT-P**

Corpo de Bombeiros da cidade de Harrisonburg  
Harrisonburg, Virgínia

### **Brian Katcher NRP, FP-C**

Warrenton, Virgínia

### **Alan F. Kicks,**

instrutor  
EMT PHTLS

Centro de treinamento EMS do condado de Bergen  
Paramus, Nova Jersey

### **Jared Kimball, NRP**

Educação em Trauma de Tulane  
Nova Orleans, Louisiana

### **Timothy M. Kimble, AAS,**

Coordenador  
de Educação do NRP

Treinamento de suporte de vida na Clínica Carilion  
Centro

Serviços de emergência do condado de Craig

Novo Castelo, Virgínia

### **Don Kimlicka, NRP, CCEMT-P**

Diretor-executivo

Serviço de ambulância da área de Clintonville  
Clintonville, Wisconsin

### **Jim Ladle, BS, FP-C, CCP-C**

Corpo de Bombeiros da cidade de South Jordan  
Jordânia do Sul, Utah

## x Agradecimentos

### **Frankie S. Lobner**

Conselho Regional EMS de Mountain Lakes  
Queensbury, Nova York

### **Robert Loiselle, MA, NRP, EMSIC**

Bay City, Michigan

### **Joshua Lopez, BS-EMS, NRP**

Universidade do Novo México EMS  
Academia  
Albuquerque, Novo México

### **Kevin M. Lynch, NREMT, NYS CIC**

Departamento de Polícia de Greenburgh: EMS  
White Plains, Nova York

### **Christopher Maeder, BA, EMT-P**

Chefe  
Distrito de bombeiros de Fairview  
Fairview, Nova York

### **Jeanette S. Mann, BSN, RN, Diretora de**

Programas EMS do NRP Dabney  
S. Lancaster Community College Clifton Forge,  
Virgínia

### **Michael McDonald, RN, NRP**

Resgate de incêndio no condado de Loudoun  
Leesburg, Virgínia

### **Jeff McPhearson, NRP**

Centro Médico Regional de Southside  
Petersburgo, Virgínia

### **David R. Murack, NREMT-P, educador CCP EMS**

Faculdade Técnica Lakeshore  
Chefe Adjunto de Operações de Emergência  
Incêndio/resgate na cidade de dois rios  
Cleveland, Wisconsin

### **Stephen Nacy, FP-C, TP-C, CCEMT-P, NRP, DMT**

Leesburg, Virgínia

### **Gregory S. Neiman, MS, NRP, NCEE, CEMA (VA)**

Sistema de Saúde VCU  
Richmond, Virgínia

### **Norma Pancake, BS, MEP, NREMT-P**

EMS do condado de Pierce  
Tacoma, Washington

### **Deb Petty St.**

Distrito de Ambulâncias do Condado de Charles  
St.

### **Mark Podgwaite, NECEMS I/C**

Serviço de ambulância de Waterbury  
Waterbury, Vermont

### **Jonathan R. Powell, bacharelado, NRP**

University of South Alabama Mobile,  
Alabama

### **Kevin Ramdayal**

Departamento de EMS do Corpo de Bombeiros da Cidade de  
Nova York  
Nova Iorque, Nova Iorque

### **Christoph Redelsteiner, PhD, MSW, MS, EMT-P**

Diretor Acadêmico de Serviço Social (MA)  
Universidade do Danúbio, Krems Áustria  
Diretor científico  
Programa de gerenciamento de serviços de saúde  
de  
emergência Universidade de Ciências Aplicadas de St.

### **Les Remington, EMT-P, I/C, FI1**

Educador EMS, Curso de Trauma  
Coordenador Genesys EMS e  
Educação dos funcionários  
Grande Blanc, Michigan

### **Ian TT Santee, MPA, MICT Cidade**

e Condado de Honolulu Honolulu,  
Havaí

### **Edward Schauster, NREMT-P**

Resgate aéreo de Idaho  
Cataratas de Idaho, Idaho

### **Justin Schindler, BS, NRP**

Ambulância Monroe  
Rochester, Nova York

### **Kimberly Singleton, APRN, MSN, FNP-C**

Centro Médico Gwinnett  
Lawrenceville, Geórgia

### **Jennifer TeWinkel Smith, BA, AEMT**

Hospital Regional Emergência Médica  
Serviços  
Oakdale, Minnesota

### **Josh Steele, MBAHA, BS, AAS, NRP, FP-C, I/C**

Ala Hospitalar (Memphis Medical Center  
Ambulância Aérea, Inc.)  
Memphis, Tennessee

### **Richard Stump, NRP**

Faculdade Comunitária da Carolina Central  
Erwin, Carolina do Norte

### **William Torres, Jr., NRP Marcus**

Daly Memorial Hospital Hamilton,  
Montana

### **Brian Turner, CCEMT-P, RN**

Centro Médico Gênese  
Davenport, Iowa

### **Scott Vanderkooi, BS, NRP**

Departamento de Educação EMS  
Universidade do Sul do Alabama  
Móvel, Alabama

### **Gary S. Walter, NRP, BA, MS Union**

College Resgate  
e Socorro Internacional  
Lincoln, Nebraska

### **Mitchell R. Warren, Hospital Infantil e Centro Médico NRP**

Omaha, Nebraska

### **David Watson, NRP, CCEMT-P, FP-C**

EMS do condado de Pickens  
Pickens, Carolina do Sul

**Jackilyn E. Williams, RN, MSN, NRP** Programa  
de paramédicos do Portland Community College  
Portland,  
Oregon

### **Earl M. Wilson, III, BIS, NREMT-P Nunez**

Community College Chalmette,  
Louisiana

### **Rich Wisniewski, BS, NRP**

Colômbia, Carolina do Sul

### **Karen "Keri" Wydner Krause, enfermeira, CCRN, EMT-P**

Faculdade Técnica Lakeshore  
Cleveland, Wisconsin

### **Amanhecer jovem**

Escola Paroquial Bossier de Tecnologia e  
Aprendizagem Inovadora  
Bossier City, Luisiana

### **Agradecimentos da sessão fotográfica**

Gostaríamos de agradecer às seguintes pessoas  
e instituições pela colaboração na  
sessão fotográfica deste projeto. A ajuda  
deles foi muito apreciada.

### **Consultores Técnicos e Instituições**

Paramédicos do Memorial da UMass,  
EMS de Worcester  
Worcester, Massachusetts

### **Richard A. Nydam, AS, Especialista em**

Treinamento e Educação NREMT-P, EMS UMass  
Memorial Paramedics, Worcester  
EMS  
Worcester, Massachusetts

### **Corpo de Bombeiros de Southbridge**

Southbridge, Massachusetts

### **Jerry Flanagan**

Gerente de contas  
BoundTree Médica  
Dublin, Ohio

# Prefácio

© Ralph Hiemisch/Getty Images

É uma honra reconhecer as realizações significativas do programa Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) com o lançamento da 10ª edição do livro PHTLS. Por mais de 40 anos, o PHTLS tem sido o padrão ouro para treinar profissionais de EMS nas estratégias mais recentes para minimizar a morte e a incapacidade após lesões graves. Graças à colaboração de longa data entre a Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) e o Comitê de Trauma (COT) do American College of Surgeons (ACS), o curso PHTLS evoluiu paralelamente ao Advanced Trauma Life Support (ATLS), garantindo atendimento contínuo aos pacientes desde o ambiente pré-hospitalar até o hospitalar.

Este ano, enquanto o Comitê de Trauma da ACS comemora nosso Centenário, refletimos sobre a história da evolução do EMS nos Estados Unidos. Otimizar o atendimento pré-hospitalar de pacientes feridos tem sido uma prioridade da ACS desde 1922, quando o Transporte de Feridos foi estabelecido como um dos primeiros subcomitês do Comitê de Fraturas da ACS original. Nas décadas de 1950 e 60, os cirurgiões do COT desenvolveram padrões para equipamentos de ambulância e para o treinamento de pessoal de ambulância e socorristas em cuidados básicos de trauma. À medida que os sistemas EMS começaram a se desenvolver, Norman E. McSwain Jr., MD, FACS, membro fundador da NAEMT e presidente do Subcomitê de Serviços de Emergência Pré-hospitalares do ACS COT (1981–1986), viu a necessidade de um programa de educação abrangente para prestadores pré-hospitalares comparável ao curso ATLS, e assim nasceu o PHTLS.

Tal como o ATLS, o PHTLS cresceu exponencialmente e tornou-se um programa global ensinado em todo o mundo como uma abordagem uniforme e baseada em evidências para cuidar dos feridos mais graves. O PHTLS expandiu-se para apoiar tanto civis

e atendimento pré-hospitalar militar e tem sido fundamental na implementação das diretrizes de atendimento tático de vítimas de combate desenvolvidas durante as guerras no Iraque e no Afeganistão. Em troca, as lições aprendidas no atendimento às vítimas de combate melhoraram o atendimento aos pacientes civis traumatizados.

Esta edição do PHTLS também incorpora as Diretrizes Nacionais de 2021 recentemente atualizadas para a triagem de campo de pacientes feridos, que reconhecem a importância crítica das decisões de triagem dos médicos do EMS para garantir que o paciente certo receba o nível certo de atendimento no tempo certo. O EMS é o primeiro elo na cadeia de sobrevivência para pacientes gravemente feridos e o portal de entrada em nossos sistemas de trauma.

Dr. McSwain nos ensinou: *“O trauma é uma doença cirúrgica do começo ao fim. O trauma começa quando o incidente ocorre. O atendimento ao trauma começa quando o primeiro técnico médico de emergência ou socorrista chega ao local, e não quando o paciente chega ao hospital. Pelo menos metade dos cuidados prestados na hora dourada está nas mãos dos [paramédicos e] paramédicos. O trauma é um esforço de equipe e o EMS é uma parte crítica dessa equipe.”* (Oração de Scudder sobre Trauma, 2003)

Esta 10ª edição do PHTLS garante uma abordagem padronizada para o atendimento imediato desses pacientes, o que salvará vidas e apoiará resultados ideais para todos aqueles afetados por lesões traumáticas.

## **Eileen M. Bulger, MD, FACS**

Diretor Médico de Programas de Trauma  
Colégio Americano de Cirurgiões  
Professor de Cirurgia e Chefe de Trauma  
Centro Médico Harborview, Universidade de Washington

# Prefácio

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Livro didático PHTLS Filosofia de Desenvolvimento

Quando começamos a desenvolver a 10ª edição deste livro didático, pretendíamos que ele servisse como um recurso. No entanto, não queríamos que fosse apenas um recurso que fica numa prateleira para quando surgirem dúvidas.

Também não queríamos que ele servisse simplesmente como a medicina acadêmica que sustenta o curso PHTLS. Queríamos que este livro fosse algo que os profissionais de trauma pré-hospitalares lessem e depois usassem para iniciar ou sustentar uma jornada pela literatura ao longo da vida. E queríamos fornecer a eles uma maneira de se preparar.

Ao cuidar de vítimas de traumas é necessário ter um planejamento. Esse plano pode basear-se em protocolos locais, algoritmos jurisdicionais ou mesmo em padrões nacionais. Mas, como disse uma vez o famoso boxeador Mike Tyson: *“Todo mundo tem um plano até levar um soco na boca”*.

O trauma muitas vezes representa aquele soco na boca. O golpe pode derrubar seu plano, mas uma base sólida de conhecimento e pensamento crítico o prepara para o inesperado.

Os pacientes apresentam diferentes desafios em diferentes cenários, e estar preparado para o inesperado requer conhecimento e leitura. Estar preparado exige aprender com os erros e sucessos dos outros e requer a compreensão da literatura escrita sobre esses erros ou sucessos. Seja na arquitetura, na cirurgia ou no atendimento pré-hospitalar ao trauma, a compreensão da literatura começa com a leitura completa dos livros didáticos e continua com o uso das referências desses livros para aprofundar os artigos de periódicos, capítulos dos livros didáticos e outras leituras que compõem as evidências de apoio.

Preparar-se para qualquer coisa envolve ler a história do que outros fizeram antes em situações semelhantes e o que aprenderam. O ex-general do Corpo de Fuzileiros Navais e ex-secretário de Defesa James Mattis defendeu a preparação contínua por meio da leitura. Ele argumenta que todos os problemas que os guerreiros provavelmente enfrentarão na batalha provavelmente já foram enfrentados anteriormente e provavelmente já foram descritos na literatura. Ele argumenta ainda que preparar-se para a batalha lendo vorazmente esta literatura é a obrigação solene de todo guerreiro. Você certamente poderia argumentar que o mesmo se aplica ao tratamento de traumas. Qualquer que seja a constelação de lesões que um paciente apresente, é altamente provável que as vítimas de trauma

apresentaram lesões semelhantes no passado. Também é altamente provável que alguém já tenha escrito sobre o que funcionou e o que não funcionou no cuidado de tal paciente. O general Mattis é famoso por ter dito: *“Improvisar e encher sacos para cadáveres enquanto separamos o que funciona nos lembra dos ditames morais e do custo da incompetência em nossa profissão”*. Embora ele pretendesse que essa declaração se aplicasse ao desempenho do trabalho de liderar soldados em batalha, ela certamente se aplica igualmente à tarefa de cuidar dos feridos. Não podemos dar-nos ao luxo de improvisar quando a vida dos pacientes está em jogo.

Além de servir como um importante recurso geral para o profissional de trauma, este livro também se destina a ajudar a preparar e orientar os alunos durante o curso formal de PHTLS. Embora estudar o tratamento do trauma e a ciência por trás dele seja extremamente importante, o treinamento também o é. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar ao trauma devem praticar suas habilidades de forma consistente e frequente e estar totalmente preparados para realizá-las em situações estressantes.

O antigo poeta e mercenário grego Arquíloco escreveu: *“Não subimos ao nível das nossas expectativas, caímos ao nível do nosso treinamento”*. Ele também se referia ao desempenho dos guerreiros em batalha, mas a citação aplica-se igualmente à resposta dos profissionais de cuidados de trauma no cuidado de pacientes feridos. Compreender as habilidades que realizamos e desenvolver a memória muscular necessária para aplicar essas habilidades perfeitamente sob pressão também deve fazer parte do trabalho regular de preparação de todo profissional de atendimento pré-hospitalar.

É a combinação de planejamento, aprendizado e prática que permite que qualquer profissional esteja o mais preparado possível para cuidar de pacientes traumatizados. Este livro pretende ser um recurso importante para permitir que os praticantes treinem com eficácia, evitem improvisações e se preparem para levar um ou dois socos na boca.

## Por que PHTLS? Curso Filosofia Educacional

O Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma (PHTLS) concentra-se em princípios, não em preferências. Ao focar nos princípios do bom atendimento ao trauma, o PHTLS promove o pensamento crítico. O Comitê PHT da Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) acredita que a emergência

os profissionais de serviços médicos (EMS) tomam as melhores decisões em nome de seus pacientes quando preparados com uma base sólida de princípios fundamentais e conhecimento baseado em evidências. A memorização mecânica de mnemônicos sem a compreensão de seus fundamentos é desencorajada. Além disso, não existe uma “maneira PHTLS” de executar uma habilidade específica. O princípio da habilidade é ensinado e, em seguida, é apresentado um método aceitável de executar a habilidade que atenda ao princípio. Os autores percebem que nenhum método pode ser aplicado à miríade de situações únicas encontradas no ambiente pré-hospitalar.

## Informação atualizada

O desenvolvimento do programa PHTLS começou em 1981, logo após o início do programa Advanced Trauma Life Support (ATLS) para médicos. Como o curso ATLS é revisado a cada 4 a 5 anos, as alterações pertinentes são incorporadas na próxima edição do PHTLS. Esta 10ª edição do programa PHTLS foi revisada com base no próximo curso ATLS de 2022, na 10ª edição do livro ATLS, nas discussões com membros do ACS-COT e nas publicações subsequentes na literatura médica. Embora alinhado com os princípios do ATLS, o PHTLS foi projetado especificamente para preparar os alunos para enfrentar os desafios únicos encontrados ao cuidar de traumas fora do hospital. Todos os capítulos foram revisados e atualizados para refletir as evidências atuais. Vídeos de habilidades críticas e um e-book estão disponíveis online.

## Base Científica

Os autores e editores adotaram uma abordagem baseada em evidências que inclui referências da literatura médica que apoiam os princípios fundamentais, e documentos de posição adicionais publicados por organizações nacionais são citados quando aplicável. As referências foram adicionadas ou atualizadas, permitindo que os profissionais de atendimento pré-hospitalar com mentes curiosas leiam os artigos científicos originais que constituem a base probatória para nossas recomendações.

## PHTLS – Compromisso e Missão

À medida que continuamos a buscar o potencial do curso PHTLS e da comunidade mundial de profissionais de atendimento pré-hospitalar, devemos lembrar as metas e objetivos do programa PHTLS:

- Fornecer uma descrição da fisiologia e cinemática de lesão
- Fornecer uma compreensão da necessidade e técnicas de avaliação rápida do paciente traumatizado
- Avançar o nível de conhecimento do participante em relação às habilidades de exame e diagnóstico

- Melhorar o desempenho do participante na avaliação e tratamento do paciente traumatizado
- Avançar o nível de competência do participante em relação a habilidades específicas de intervenção pré-hospitalar em trauma
- Fornecer uma visão geral e estabelecer um método de gerenciamento para o atendimento pré-hospitalar do paciente traumatizado multissistêmico
- Promover uma abordagem comum para o início e a transição dos cuidados, começando com os socorristas civis, continuando através dos níveis de cuidados até que o paciente seja entregue à unidade de tratamento definitiva

Também é apropriado repetir a nossa declaração de missão, que foi escrita durante uma maratona na conferência NAEMT em 1997:

*O programa Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) da Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) atende vítimas de trauma por meio da educação global de prestadores de cuidados pré-hospitalares de todos os níveis. Com a supervisão médica do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS-COT), os programas PHTLS desenvolvem e disseminam materiais educacionais e informações científicas e promovem a excelência no tratamento de pacientes traumatizados por todos os prestadores envolvidos na prestação de cuidados pré-hospitalares.*

A missão PHTLS também melhora a realização da missão NAEMT. O programa PHTLS está comprometido com a melhoria da qualidade e do desempenho. Como tal, o PHTLS está sempre atento às mudanças na tecnologia e nos métodos de prestação de cuidados pré-hospitalares ao trauma que podem ser utilizados para aumentar o valor deste programa.

## Suporte para NAEMT

A NAEMT fornece a estrutura administrativa para o programa PHTLS. Todos os lucros do programa PHTLS são reinvestidos na NAEMT para apoiar programas que são de primordial importância para os profissionais do EMS, tais como conferências educativas e esforços de defesa em nome dos profissionais de cuidados pré-hospitalares e dos seus pacientes.

## PHTLS é um líder mundial

Devido ao sucesso sem precedentes das edições anteriores do PHTLS, o programa continuou a crescer rapidamente. Os cursos PHTLS continuam a proliferar nos setores civis e militares nos Estados Unidos. Também foi ensinado em todo o mundo, em mais de 80 países, com mais países expressando interesse no PHTLS para melhorar o atendimento pré-hospitalar ao trauma.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar têm a responsabilidade de assimilar esse conhecimento e essas habilidades para



usá-los em benefício de seus pacientes. Os editores e autores deste material e o Comitê PHT da NAEMT esperam que você incorpore essas informações em sua prática e que você se dedique novamente ao cuidado de pacientes traumatizados.

# Associação Nacional de Emergência Médica Técnicos

Fundada em 1975, a NAEMT é a única organização nacional nos Estados Unidos que representa e atende aos interesses profissionais dos profissionais de EMS, incluindo paramédicos, técnicos de emergência médica, socorristas de emergência médica e outros profissionais que prestam atendimento emergencial pré-hospitalar e extra-hospitalar. cuidados médicos urgentes, urgentes ou preventivos. Os membros da NAEMT trabalham em todos os setores do EMS, incluindo agências de serviços governamentais, corpos de bombeiros, serviços de ambulância baseados em hospitais, empresas privadas, ambientes industriais e de operações especiais e militares.

A NAEMT atende seus membros defendendo questões que afetam sua capacidade de fornecer atendimento de qualidade ao paciente, fornecendo educação de alta qualidade que melhora o conhecimento e as habilidades dos profissionais e apoiando a pesquisa e a inovação do EMS.

Uma das principais atividades da NAEMT é a educação EMS. A missão dos programas educacionais da NAEMT é melhorar o atendimento ao paciente por meio de educação de alta qualidade, econômica e baseada em evidências que fortaleça e aprimore o conhecimento e as habilidades dos profissionais de EMS.

A NAEMT se esforça para oferecer programas educacionais da mais alta qualidade. Todos os programas educacionais da NAEMT são desenvolvidos por educadores EMS altamente experientes, médicos,

e diretores médicos. O conteúdo do curso incorpora as pesquisas mais recentes, as técnicas mais recentes e abordagens inovadoras no aprendizado de EMS. Todos os programas educativos da NAEMT promovem o pensamento crítico como base para a prestação de cuidados de qualidade. Isto se baseia na crença de que os profissionais de EMS tomam as melhores decisões em nome de seus pacientes quando recebem uma base sólida de conhecimento baseado em evidências e princípios-chave.

Uma vez desenvolvidos, os programas educacionais são testados e refinados para garantir que os materiais do curso sejam claros, precisos e relevantes para as necessidades dos profissionais do EMS. Finalmente, todos os programas educativos são revistos e atualizados a cada 4 anos ou conforme necessário para garantir que o conteúdo reflecte as pesquisas e práticas mais atualizadas.

A NAEMT oferece suporte contínuo aos seus instrutores e aos centros de treinamento EMS que realizam seus cursos. Mais de 2.500 centros de treinamento, incluindo faculdades, agências de EMS, bombeiros, hospitais e outras instalações de treinamento médico localizadas nos Estados Unidos e em mais de 80 outros países, oferecem programas educacionais NAEMT.

A equipe da sede da NAEMT trabalha com a rede de professores do programa educacional contratados como membros do comitê; autores; coordenadores nacionais, regionais e estaduais; e professores afiliados para fornecer suporte administrativo e educacional.

## **Andrew N. Pollak, MD, FAAOS**

Editor Médico, PHTLS

O professor e presidente James Lawrence Kernan

Departamento de Ortopedia

Escola de Medicina da Universidade de Maryland

Diretor Clínico

Sistema Médico da Universidade de Maryland

Diretor Médico Corpo de Bombeiros do Condado de Baltimore

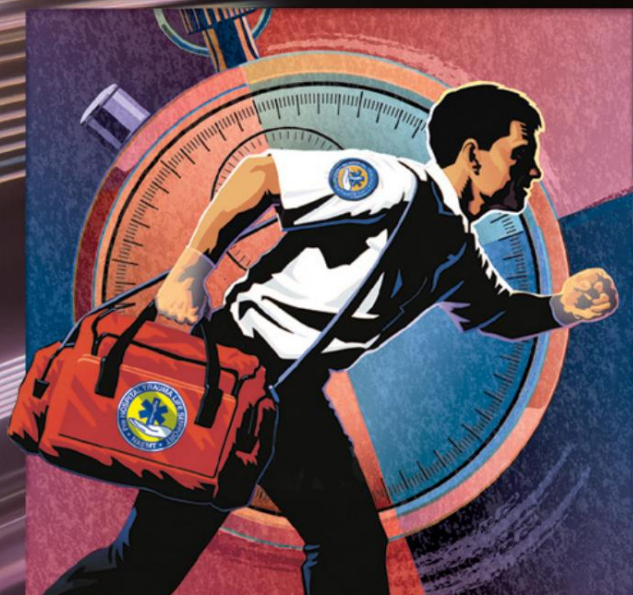
Vice-Marechal Especial dos EUA

# Dedicação

© Ralph Hiemisch/Getty Images

Esta edição do PHTLS é dedicada a todos os profissionais pré-hospitalares que estão na linha de frente do atendimento ao trauma na Europa Oriental e em outras regiões ao redor do mundo.





# DIVISÃO 1

## Introdução

**CAPÍTULO 1** PHTLS: Passado, Presente e Futuro

**CAPÍTULO 2** Princípios de Ouro, Preferências e Princípios Críticos  
Pensamento



# CAPÍTULO 1

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# PHTLS: Passado, Presente e Futuro

## Editores Líderes

Andrew N. Pollak, MD, FAAOS

Nancy Hoffmann, MSW

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Compreender a história e evolução do pré-hospitalar trauma que.
- Reconhecer a magnitude do impacto humano e financeiro das lesões traumáticas.
- Compreender as três fases do atendimento ao trauma.

## INTRODUÇÃO

Nossos pacientes não nos escolheram. Nós os escolhemos. Poderíamos ter escolhido outra profissão, mas não o fizemos. Aceitamos a responsabilidade pelo cuidado dos pacientes em algumas das piores situações – quando estamos cansados ou com frio, quando está chuvoso e escuro, quando não podemos prever que condições iremos encontrar. Devemos aceitar esta responsabilidade ou entregá-la. Devemos prestar aos nossos pacientes o melhor cuidado possível – não enquanto estamos sonhando acordados, não com equipamentos não verificados, não com suprimentos incompletos e não com o conhecimento de ontem. Não podemos saber quais são as informações médicas atuais, não podemos pretender estar prontos para cuidar dos nossos pacientes se não lermos e aprendermos todos os dias. O Curso de Suporte de Vida em Trauma Pré-hospitalar (PHTLS) fornece uma parte desse conhecimento ao profissional de atendimento pré-hospitalar, mas, mais importante, em última análise, beneficia a pessoa que precisa de tudo de nós: o paciente. No final de cada corrida, devemos sentir que o paciente recebeu nada menos do que o nosso melhor.

## História do atendimento ao trauma em emergências médicas Serviços (EMS)

As etapas e o desenvolvimento do manejo do paciente traumatizado podem ser divididos em vários períodos de tempo, conforme descrito por Norman McSwain, MD, no Scudder Oration do American College of Surgeons em 2003.<sup>1</sup> Os quatro períodos descritos neste capítulo são (1) o período antigo, (2) o período Larrey, (3) a era Farrington e (4) a era moderna. Este texto, todo o curso PHTLS e o atendimento ao paciente traumatizado baseiam-se nos princípios desenvolvidos e ensinados pelos primeiros pioneiros do atendimento pré-hospitalar. A lista destes inovadores é longa; no entanto, alguns merecem reconhecimento especial.

### Período Antigo

Todos os cuidados médicos que foram realizados no Egito, Grécia e Roma, pelos israelitas, e até o momento

de Napoleão é classificado como EMS pré-moderno. A maior parte dos cuidados médicos era realizada em algum tipo de instalação médica rudimentar; pouco foi realizado pelos profissionais de atendimento pré-hospitalar da área. A contribuição mais significativa para o nosso conhecimento deste período é o Papiro Edwin Smith de aproximadamente 4.500 anos atrás, que descreve os cuidados médicos em uma série de relatos de casos.

## Período Larrey (final de 1700 até aproximadamente 1950)

No final da década de 1700, o Barão Dominique Jean Larrey, médico militar-chefe de Napoleão, reconheceu a necessidade de atendimento pré-hospitalar imediato. Em 1797, ele observou que "o afastamento de nossas ambulâncias priva os feridos da atenção necessária. Fui autorizado a construir uma carruagem que chamo de ambulâncias voadoras."<sup>2</sup> Ele desenvolveu essas "ambulâncias voadoras" puxadas por cavalos para o resgate oportuno de guerreiros feridos no campo de batalha e introduziu a premissa de que os indivíduos que trabalham nessas "ambulâncias voadoras" deve ser treinado para fornecer atendimento médico no local e durante o trajeto aos pacientes.

No início de 1800, ele estabeleceu os seguintes elementos da teoria básica do atendimento pré-hospitalar que continuamos a usar até hoje:

- Transporte rápido
- Treinamento adequado do pessoal médico
- Movimento para o campo durante a batalha pelo atendimento e recuperação do paciente
- Controle de campo de hemorragia
- Transporte para um hospital próximo
- Prestação de cuidados durante o trajeto
- Desenvolvimento de hospitais de linha de frente
- Triagem de campo com base na gravidade da lesão

Ele desenvolveu hospitais próximos às linhas de frente (muito parecidos com os militares de hoje) e enfatizou o rápido movimento de pacientes do campo para cuidados médicos. O Barão Larrey é agora reconhecido por muitos como o pai do EMS na era moderna.

Infelizmente, o tipo de cuidado desenvolvido por Larrey não foi utilizado pelo Exército da União nos Estados Unidos 60 anos depois, no início da Guerra Civil Americana. Na Primeira Batalha de Bull Run, em agosto de 1861, os feridos ficaram no campo – 3.000 por 3 dias, 600 por até uma semana.<sup>1</sup>

Jonathan Letterman foi nomeado Cirurgião Geral e criou um corpo médico separado com cuidados médicos mais bem organizados (**Figura 1-1**). Na Segunda Batalha de Bull Run, 13 meses depois, havia 300 ambulâncias e os atendentes recolheram 10.000 feridos em 24 horas.<sup>3</sup>

Em agosto de 1864, a Cruz Vermelha Internacional foi criada na Primeira Convenção de Genebra. A convenção reconheceu a neutralidade dos hospitais, dos doentes e feridos, de todo o pessoal envolvido e das ambulâncias,



**Figura 1-1** Durante a Guerra Civil Americana, foram implementadas práticas de cuidados de pacientes para soldados desenvolvidas por Larrey, tais como a construção de hospitais temporários perto das linhas da frente.

© Desconhecido/Alamy Stock Photo

e garantiu passagem segura para ambulâncias e pessoal médico para transportar os feridos. Também sublinhou a igualdade dos cuidados médicos prestados, independentemente do lado do conflito em que a vítima se encontrava. Esta convenção marcou o primeiro passo em direção ao Código de Conduta utilizado atualmente pelos militares dos EUA. Este Código de Conduta é um componente importante do Curso de Atendimento a Acidentes de Combate Tático (TCCC) do Departamento de Defesa.

## Hospitais, militares e necrotérios

Em 1865, o primeiro serviço privado de ambulância nos Estados Unidos foi criado em Cincinnati, Ohio, no Cincinnati General Hospital.<sup>3</sup> Logo depois, vários sistemas EMS foram desenvolvidos nos Estados Unidos: Bellevue Hospital Ambulance<sup>3</sup> em Nova York em 1867; Grady Hospital Ambulance Service (a mais antiga ambulância hospitalar em operação contínua) em Atlanta na década de 1880; Charity Hospital Ambulance Services em Nova Orleans, criado em 1885 por um cirurgião, Dr. AB Miles; e inúmeras outras instalações nos Estados Unidos. Esses serviços de ambulância eram administrados principalmente por hospitais, militares ou necrotérios até 1950.<sup>1</sup>

Em 1891, Nicholas Senn, MD, fundador da Associação de Cirurgiões Militares, disse: "O destino dos feridos está nas mãos de quem aplica o primeiro curativo". Embora o atendimento pré-hospitalar fosse rudimentar quando o Dr. Senn fez sua declaração, em muitos aspectos as palavras são ainda mais verdadeiras hoje. Os cuidados prestados e as decisões tomadas muito antes das vítimas de trauma chegarem ao hospital muitas vezes determinam se um paciente ferido sobreviverá ou não.

Algumas mudanças nos cuidados médicos ocorreram durante as várias guerras até o final da Segunda Guerra Mundial, mas geralmente o sistema e o tipo de cuidados prestados antes da Segunda Guerra Mundial

a chegada ao Posto de Socorro do Batalhão (Escalão II) nas forças armadas ou na porta dos fundos do hospital civil permaneceu relativamente inalterada até meados da década de 1950.

Nesse período, muitas ambulâncias nas grandes cidades que possuíam hospitais universitários contavam com estagiários durante o primeiro ano de treinamento. O último serviço de ambulância a exigir médicos em viagens de ambulância foi o Charity Hospital, em Nova Orleans, na década de 1960. Apesar da presença de médicos, a maior parte do atendimento ao trauma que eles conseguiam prestar era primitivo. Os equipamentos e suprimentos não mudaram significativamente em relação aos usados durante a Guerra Civil Americana.<sup>1</sup>

## Era Farrington (aproximadamente 1950 a 1970)

A era de JD “Deke” Farrington, MD (1909 a 1982), começou em 1950. Dr. Farrington, o pai do EMS nos Estados Unidos, estimulou o desenvolvimento de melhores cuidados pré-hospitalares com seu artigo marcante, “Death in a Ditch.”<sup>4</sup> No final da década de 1960, o Dr. Farrington e outros líderes iniciais, como Oscar Hampton, MD, e Curtis Artz, MD, trouxeram os Estados Unidos para a era moderna do EMS e do atendimento pré-hospitalar.<sup>1</sup> Dr. Farrington esteve ativamente envolvido em todos os aspectos do atendimento em ambulância.

Seu trabalho como presidente dos comitês que produziram três dos documentos iniciais que estabelecem a base do EMS – a *Lista de Equipamentos Essenciais para Ambulâncias* do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões,<sup>4</sup> as especificações de projeto de ambulância do Departamento de Transportes (DOT)<sup>5</sup> e o primeiro programa de treinamento básico de técnico médico de emergência (EMT) – também impulsionaram a ideia e o desenvolvimento do atendimento pré-hospitalar. Além dos esforços do Dr. Farrington, outros ajudaram ativamente a promover a importância do atendimento pré-hospitalar para a vítima de trauma. Robert Kennedy, MD, foi o autor de *Early Care of the Sick and Injured Patient*.

<sup>6</sup> Sam Banks,

MD, juntamente com o Dr. Farrington, ministraram o primeiro curso de treinamento pré-hospitalar para o Corpo de Bombeiros de Chicago em 1957, iniciando o processo de educar os socorristas no cuidado adequado do paciente traumatizado.

Um texto de 1965 editado e compilado por George J. Curry, MD, líder do Colégio Americano de Cirurgiões e seu Comitê de Trauma, declarou:

Lesões sofridas em acidentes afetam todas as partes do corpo humano. Eles variam de simples abrasões e contusões a múltiplas lesões complexas envolvendo muitos tecidos do corpo. Isto exige avaliação primária e cuidados eficientes e inteligentes, de forma individualizada, antes do transporte. É óbvio que os serviços de atendentes de ambulância treinados são essenciais. Se quisermos esperar máxima eficiência dos atendentes de ambulância, um programa de treinamento especial deve ser organizado.<sup>7</sup>

O livro branco histórico, *Morte Acidental e*

*Deficiência: a doença negligenciada da sociedade moderna*, mais adiante

acelerou o processo em 1967.<sup>8</sup> A Academia Nacional de Ciências/ Conselho Nacional de Pesquisa (NAS/NRC) publicou este artigo apenas dois anos após o apelo à ação do Dr. Curry.

## Era Moderna do Atendimento Pré-hospitalar (Aproximadamente 1970 até hoje)

*década de 1970*

A era moderna do atendimento pré-hospitalar começou com um relatório da Dunlap and Associates ao DOT em 1968, definindo o currículo para o treinamento em ambulâncias EMT. Este treinamento mais tarde ficou conhecido como EMT-Basic; hoje é conhecido simplesmente como EMT.

O Registro Nacional de EMTs (NREMT) foi estabelecido em 1970 e desenvolveu os padrões para testes e registro de pessoal treinado em EMS, conforme defendido no white paper NAS/NRC. Rocco Morando foi Diretor Executivo do NREMT por mais de 15 anos e estava associado aos Drs. Farrington, Hampton e Artz.

O apelo do Dr. Curry para treinamento especializado de atendentes de ambulância *para traumas* foi inicialmente atendido usando o programa educacional desenvolvido pelos Drs. Farrington e Banks no desenvolvimento inicial e publicação de *Cuidados de Emergência e Transporte de Doentes e Feridos* (o “Livro Laranja”) pela Academia Americana de Cirurgiões Ortopédicos (AAOS), pelos programas de treinamento EMT da Rodovia Nacional Traffic Safety Administration (NHTSA), e pela NAEMT através do Curso PHTLS.

Os primeiros esforços de treinamento foram primitivos; no entanto, progrediram significativamente num período de tempo relativamente curto.

O primeiro livro desta época foi *Atendimento de Emergência e Transporte de Doentes e Feridos*. Foi ideia de Walter A. Hoyt, Jr., MD, e foi publicado em 1971 pela AAOS.<sup>1</sup> O texto está agora em sua 12ª edição.

Durante este mesmo período, a Escala de Coma de Glasgow (ECG) foi desenvolvida em Glasgow, Escócia, pelo Dr. Graham Teasdale e Dr. Bryan Jennett para fins de pesquisa.

Howard Champion trouxe-o para os Estados Unidos e incorporou-o no cuidado do paciente traumatizado para avaliação do estado neurológico contínuo do paciente.<sup>3</sup> A ECGI é um indicador sensível, mas efetivamente reprodutível, de melhora ou deterioração de tais pacientes. .

Em 1973, a legislação federal sobre EMS foi criada para promover o desenvolvimento de sistemas abrangentes de EMS. A legislação identificou 15 componentes individuais que eram necessários para ter um sistema SGA integrado. O Dr. David Boyd, subordinado ao Departamento de Saúde e Serviços Humanos (DHHS), foi encarregado de implementar esta legislação. Um desses componentes foi a educação. Isto se tornou a base para o desenvolvimento de currículos de treinamento para EMT-Básico, EMT-Intermediário e



Atendimento EMT-Paramédico em todos os Estados Unidos. Hoje, esses níveis de treinamento são chamados de Técnico de Emergência Médica (EMT), Técnico de Emergência Médica Avançada (AEMT) e Paramédico. O currículo foi inicialmente definido pelo DOT por meio da NHTSA e ficou conhecido como Currículo Padrão Nacional ou currículo DOT.

A Dra. Nancy Caroline, uma pioneira na educação EMS, definiu os padrões e o currículo para o primeiro programa de paramédicos e escreveu o livro inicial, *Atendimento de Emergência nas Ruas*, usado no treinamento de paramédicos. Este texto já está em sua nona edição.

A Estrela Azul da Vida foi originalmente concebida pela Associação Médica Americana (AMA) como o símbolo de um “Alerta Médico” – uma indicação de que um paciente tinha uma condição médica importante que deveria ser anotada pelo EMS. Mais tarde, a AMA deu este símbolo ao NREMT para usar como logotipo. Como a Cruz Vermelha Americana não permitiria que o logotipo da “Cruz Vermelha” fosse usado em ambulâncias como símbolo de emergência, Lew Schwartz, chefe da filial EMS da NHTSA, pediu ao Dr. Farrington, presidente do conselho do NREMT, que permitisse NHTSA usar o símbolo para ambulâncias. A permissão foi concedida pelo NREMT, e a Estrela Azul da Vida tornou-se desde então um símbolo internacional dos sistemas EMS.<sup>1</sup>

A Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) foi criada em 1975 com o apoio financeiro do NREMT (**Figura 1-2**). A NAEMT é a única organização do país dedicada exclusivamente a



**Figura 1-2** Formada em 1975, a NAEMT é a única associação nacional que representa os interesses profissionais de todos os profissionais de saúde móveis e de emergência, incluindo paramédicos, AEMTs, socorristas de emergência médica, paramédicos, paramédicos de prática avançada, paramédicos de cuidados intensivos, paramédicos de voo, paramédicos comunitários e profissionais de saúde integrados móveis.

representando os interesses profissionais de todos os profissionais de EMS, incluindo paramédicos, AEMTs, EMTs, atendentes de emergência médica e outros profissionais que trabalham em medicina de emergência pré-hospitalar.

#### década de 1980

Em meados da década de 1980, tornou-se evidente que os pacientes traumatizados eram diferentes dos pacientes cardíacos do ponto de vista do atendimento pré-hospitalar e da educação. Cirurgiões de trauma como Frank Lewis, MD, e Donald Trunkey, MD, reconheceram a principal distinção entre esses dois grupos: Para pacientes cardíacos, todas ou a maioria das ferramentas necessárias para o restabelecimento do débito cardíaco (ressuscitação cardiopulmonar [RCP], desfibrilação externa e medicamentos de suporte) estavam disponíveis para paramédicos devidamente treinados na área. Para pacientes traumatizados, entretanto, as ferramentas mais importantes (controle cirúrgico da hemorragia interna e reposição de sangue) não estavam disponíveis em campo.

A importância de transferir rapidamente os pacientes para o hospital correto tornou-se evidente tanto para os profissionais de atendimento pré-hospitalar quanto para os diretores médicos do EMS. Uma instalação bem preparada incorporava uma equipe de trauma bem treinada, composta por médicos de emergência, cirurgiões, enfermeiros treinados e pessoal da sala de cirurgia (SO); um banco de sangue; processos de registro e garantia de qualidade; e todos os demais componentes necessários para o manejo de pacientes traumatizados. Todos esses recursos precisavam estar prontos e aguardando a chegada do paciente, com a equipe cirúrgica de prontidão para levar o paciente diretamente ao centro cirúrgico, se necessário. Com o tempo, esses padrões foram modificados para incluir conceitos como hipotensão permissiva (Dr. Ken Mattox) e uma proporção de transfusão próxima de uma parte de glóbulos vermelhos para uma parte de plasma (1:1).<sup>9-12</sup> No entanto, a parte inferior A linha de disponibilidade rápida de uma sala cirúrgica bem equipada não mudou.

O tratamento rápido de pacientes traumatizados depende de um sistema de atendimento pré-hospitalar que ofereça fácil acesso ao sistema. Este acesso é auxiliado por um único número de telefone de emergência (por exemplo, 9-1-1 nos Estados Unidos), um bom sistema de comunicação para enviar unidades médicas de emergência e profissionais de atendimento pré-hospitalar bem preparados e treinados. Muitas pessoas aprenderam que o acesso precoce e a RCP precoce podem salvar a vida daqueles que sofrem parada cardíaca. O trauma pode ser abordado da mesma maneira. Os princípios listados servem de base para um bom atendimento ao paciente; a esses princípios básicos foi acrescentada a importância do controle da hemorragia interna, que não pode ser realizado fora do centro de trauma e da sala de cirurgia. Assim, a avaliação rápida, o condicionamento adequado e a entrega rápida do paciente a um centro cirúrgico com recursos imediatamente disponíveis tornaram-se o princípio adicional que não foi totalmente compreendido ou adotado até meados da década de 1980. Estes princípios básicos continuam a ser a base dos cuidados de EMS hoje.

Destacam-se as realizações desses grandes médicos, profissionais de atendimento pré-hospitalar e organizações; no entanto, existem muitos outros, numerosos demais para serem mencionados, que contribuíram para o desenvolvimento do SGA. Para com todos eles temos uma grande dívida de gratidão.

### Avanços no Novo Milênio

Cada período de conflito armado dá origem a grandes avanços no tratamento de traumas, e os últimos 20 anos não foram exceção. Os combates militares das últimas duas décadas testemunharam algumas das mudanças mais substanciais na gestão do pessoal militar ferido no campo de batalha da história recente. Algumas das principais organizações que impulsionam esses avanços incluem o Sistema Conjunto de Traumas do Departamento de Defesa e o Comitê de Atendimento a Vítimas de Combate Tático. O Departamento de Defesa estabeleceu o Sistema Conjunto de Trauma com o objetivo de fornecer a chance ideal de sobrevivência e a chance máxima de recuperação funcional para todos os militares feridos em batalha. Para este fim, o Departamento de Defesa criou um Registro de Trauma (anteriormente conhecido como Registro Conjunto de Traumas do Teatro) para recolher dados e estatísticas sobre militares feridos e os cuidados que recebem. O Comitê de Atendimento a Vítimas de Combate Tático utiliza esses dados e recursos adicionais como base para pesquisas que podem então levar ao desenvolvimento de diretrizes para a prática clínica. Estas diretrizes de prática clínica são distribuídas ao pessoal médico em campo para uso no tratamento e estabilização de militares feridos. A implementação das melhores práticas para o cuidado dos feridos em batalha tornou-se um processo ágil que se adapta às novas circunstâncias nas linhas de frente.

O resultado deste processo contínuo foram vidas salvas. As taxas de mortalidade dos feridos em batalha diminuíram acentuadamente em comparação com conflitos anteriores. A taxa de sobrevivência dos feridos em combate aumentou para mais de 90%.<sup>13,14</sup> Em pacientes onde é necessária transfusão maciça, normalmente os feridos mais graves, a implementação da reanimação para controle de danos (discutida mais adiante neste capítulo) tem reduzido a mortalidade de 40% para 20%.<sup>15</sup>

O benefício desses avanços no tratamento de traumas não se limita aos cuidados de saúde militares. O mundo civil está a adoptar rapidamente estas mudanças para utilização em hospitais distantes das linhas da frente. O uso da reanimação para controle de danos em grandes centros de trauma está se tornando um padrão de atendimento. O uso de torniquete, antes considerado um último recurso, tornou-se inequivocamente a intervenção primária para sangramento grave no campo e durante a estabilização no pronto-socorro (DE). As lições aprendidas com o tratamento de militares feridos nos últimos 20 anos terão um impacto significativo na qualidade e na prestação de cuidados de trauma civis nas próximas décadas.

## Filosofia do PHTLS

O PHTLS fornece as ferramentas para que os profissionais pré-hospitalares entendam a anatomia e a fisiologia, a fisiopatologia do trauma, a avaliação e o cuidado de pacientes traumatizados usando a abordagem XABCDE e as habilidades necessárias para prestar esse cuidado – nem mais nem menos.

Os pacientes que estão sangrando ou respirando inadequadamente têm um período de tempo limitado antes que sua condição resulte em incapacidade grave ou se torne fatal (**Quadro 1-1**).

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem possuir e aplicar habilidades de pensamento crítico para tomar e executar rapidamente decisões que aumentarão a sobrevivência de pacientes traumatizados. O PHTLS não defende nem treina profissionais de atendimento pré-hospitalar para memorizar uma abordagem “tamanho único”. Em vez disso, o PHTLS ensina os profissionais a desenvolver uma compreensão do tratamento do trauma e do pensamento crítico.

Cada contato entre profissional de atendimento pré-hospitalar e paciente envolve um conjunto único de circunstâncias. Se o profissional de atendimento pré-hospitalar compreender a base dos cuidados médicos e as necessidades específicas de cada paciente, dadas as circunstâncias em questão, então poderão ser tomadas decisões precisas sobre o atendimento ao paciente que garantam a maior chance de sobrevivência para esse paciente.

Os princípios gerais do PHTLS são que os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter uma boa base de conhecimento, devem ser pensadores críticos e devem ter habilidades técnicas apropriadas para prestar excelente atendimento ao paciente, mesmo em circunstâncias abaixo do ideal. O PHTLS não proíbe nem prescreve ações específicas para o profissional de atendimento pré-hospitalar; em vez disso, fornece o conhecimento e as habilidades adequadas para permitir que o profissional de atendimento pré-hospitalar use o pensamento crítico para chegar a decisões sobre o melhor atendimento para cada paciente.

A oportunidade para um profissional de atendimento pré-hospitalar ajudar um paciente pode ser profunda. Como o trauma afeta pessoas que muitas vezes estão nos anos mais produtivos de suas vidas, o impacto social da sobrevivência de um paciente traumatizado que recebe excelentes cuidados de trauma, tanto no ambiente pré-hospitalar quanto no hospitalar, é convincente. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem prolongar a vida e os anos produtivos dos pacientes traumatizados e beneficiar a sociedade em virtude dos cuidados prestados. Ao prestar cuidados eficazes às vítimas de trauma, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem ter um impacto positivo significativo na sociedade.

## Epidemiologia e Finanças Fardo

As lesões têm um efeito profundo na sociedade. Todos os dias, cerca de 14.000 pessoas morrerão em todo o mundo em consequência de ferimentos. Lesões não intencionais são a principal causa de morte em pessoas entre 1 e 45 anos de idade.<sup>16</sup> A cada ano, aproximadamente 4,4 milhões de pessoas no mundo morrem como resultado

## Caixa 1-1 XABCDE

ABCDE é um mnemônico tradicional usado para lembrar as etapas da pesquisa primária (Vias Aéreas, Respiração, Circulação, Incapacidade, Exposição/Ambiente). Essa abordagem foi modificada na última edição deste texto para incluir foco imediato na exsanguinação das extremidades ou na hemorragia juncional quando presente, reconhecendo as consequências imediatas e irreversíveis de tal perda de sangue. O "X" colocado antes do tradicional "ABCDE" descreve a necessidade de

abordar a hemorragia exsanguinante imediatamente após estabelecer a segurança do local e, quando os recursos humanos forem limitados, antes de abordar as vias aéreas. Hemorragia exsanguinante grave, particularmente sangramento arterial, tem o potencial de levar à perda total ou quase total do volume sanguíneo em um período de tempo relativamente curto. Dependendo do ritmo do sangramento, esse tempo pode durar apenas alguns minutos. Além disso, no ambiente pré-hospitalar, sem a capacidade de responder com transfusão de sangue, será impossível corrigir o problema após a perda do volume sanguíneo, porque a reanimação com cristalóides não restaurará a capacidade de transportar oxigênio para as células. Assim, mesmo antes da estabilização das vias aéreas, o controle de sangramento grave de um membro ou outro local externo compressível tem precedência. Gerenciar ameaças às vias aéreas, garantindo respiração adequada, avaliando condições circulatórias

status e deficiência, e expor o corpo para permitir um acompanhamento completo da avaliação.

Para aqueles que podem ter feito o Suporte Avançado de Vida em Trauma do American College of Surgeons (ATLS)

Claro e observe uma diferença na abordagem da pesquisa primária, é importante compreender que esta diferença não reflete qualquer discordância de filosofia entre os dois cursos em relação à importância do controle precoce da hemorragia. Em vez disso, representa o reconhecimento de diversas distinções entre atendimento pré-hospitalar e intra-hospitalar. Primeiro, na maioria dos centros de trauma de Nível I ou Nível II, há pessoal suficiente presente quando o paciente traumatizado chega para que o tratamento da hemorragia nas extremidades e o controle das vias aéreas possam ser realizados simultaneamente.

Em segundo lugar, uma extremidade verdadeiramente exsanguinante ou uma hemorragia juncional, como aquela associada a uma transecção da artéria femoral na virilha, não será mais problemática quando o paciente chegar ao hospital, se não for abordada de forma eficaz no campo.

Finalmente, se um paciente chega à área de trauma com sangue esguichando de uma artéria na virilha, isso deve ser tratado imediatamente, mas também é possível iniciar protocolos de transfusão maciça para repor o sangue já perdido, o que simplesmente não é viável na maioria dos casos. cenários pré-hospitalares.

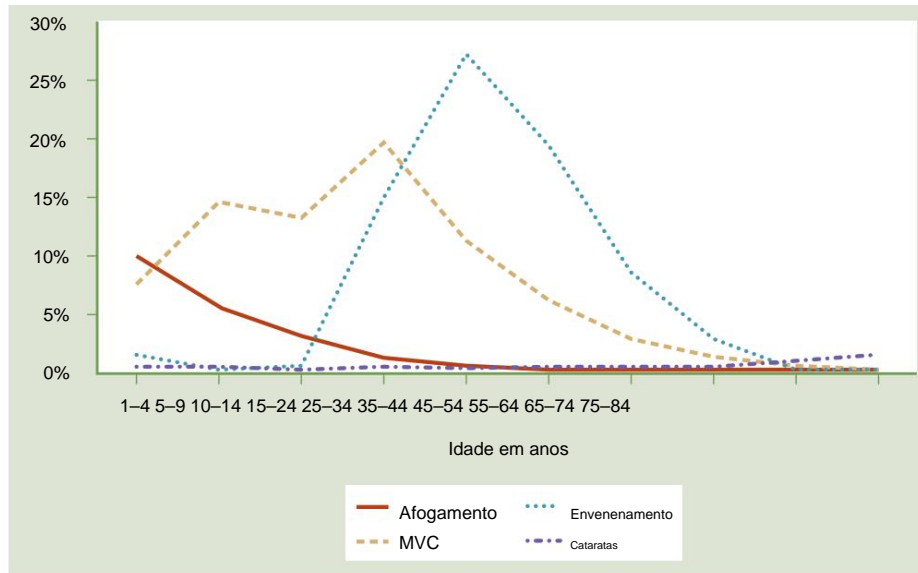
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

de lesões, representando quase 8% de todas as mortes.<sup>16</sup> O total combinado de mortes causadas por doenças como a tuberculose, a malária e o VIH/SIDA equivale a apenas um pouco mais de metade do número de mortes que resultam de lesão.<sup>16</sup> Para uma perspectiva mais aprofundada, aproximadamente 3 milhões de pessoas morreram durante o primeiro ano da pandemia de COVID-19.<sup>17</sup> Embora não seja difícil ver que o trauma é um problema de proporções pandêmicas que ocorre todos os anos, compreender a causa da lesão traumática e o meio mais eficaz de tratá-la permanece complicado, apesar da abundância de dados disponíveis sobre o assunto.

Nos Estados Unidos, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) relatam mortes resultantes de trauma sob os termos gerais "lesões não intencionais e lesões relacionadas à violência". ficam confusos pelo fato de que nem todas as lesões não intencionais são traumáticas. Lesões não intencionais abrangem uma série de causas imediatas, incluindo afogamento, envenenamento, armas de fogo, quedas e acidentes com veículos motorizados. Considere o

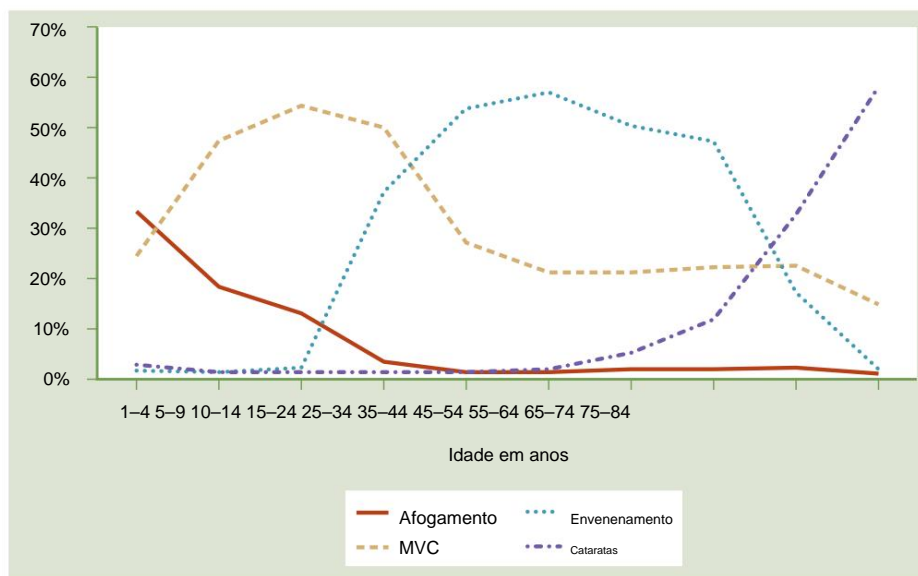
facto de o envenenamento ser uma causa citada de lesões não intencionais e de as mortes resultantes de overdose de opiáceos estarem incluídas nesta categoria.<sup>18</sup> Este exemplo demonstra como é necessária uma análise cuidadosa dos dados disponíveis para compreender plenamente o problema em questão.

Para fornecer um contexto importante, é útil avaliar as tendências relativas a algumas das causas de morte por lesões não intencionais mais comuns em todo o espectro etário. Quando esta abordagem é adotada, podem ser identificadas áreas de ênfase para a prevenção, formação e educação pública. Algumas destas áreas podem ser vistas na **Figura 1-3** e na **Figura 1-4**, que ilustram claramente que os afogamentos e os acidentes com veículos motorizados são causas significativas de morte nos primeiros anos de vida. À medida que a idade aumenta, o número de mortes secundárias ao afogamento começa a diminuir e os acidentes com veículos motorizados aumentam para se tornarem a principal causa de morte até cerca dos 25 anos de idade, quando o envenenamento surge como a principal causa de lesões não intencionais que A intoxicação continua sendo a principal causa de morte por lesão não intencional até aproximadamente os 65 a 70 anos de idade, quando a principal causa passa a ser as quedas.<sup>19</sup>



**Figura 1-3** Porcentagem de todas as mortes por causa selecionada — idades entre 1 e 85 anos, 2019.

Dados do Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões: WISQARS. 10 principais causas de morte, Estados Unidos, 2019, todas as raças, ambos os sexos. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. <https://wisqars.cdc.gov/fatal-leading>



**Figura 1-4** Porcentagem de mortes por lesões não intencionais por causa selecionada — idades de 1 a 85 anos, 2019.

Dados do Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões: WISQARS. 10 principais causas de morte, Estados Unidos, 2019, todas as raças, ambos os sexos. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. <https://wisqars.cdc.gov/fatal-leading>

Quando os dados são decompostos desta forma, torna-se claro que, em todo o espectro etário, os acidentes com veículos motorizados persistem como uma das principais causas de morte, enquanto a causa mais provável de morte no início da vida é o afogamento. Embora não seja considerada uma causa traumática de morte, o envenenamento está a crescer como uma das principais causas de morte secundária a lesões não intencionais, uma tendência que provavelmente continuará no futuro.

As causas de morte secundárias por acidentes com veículos motorizados levaram futuro se a epidemia de opiáceos, aparentemente agravada durante a pandemia de COVID-19, persistir.

Estas estatísticas demonstram tendências alarmantes no que diz respeito às causas de lesões não intencionais e, embora as tendências possam não ser novas, as regiões do mundo que são mais afetadas por estas tendências estão a mudar. Os esforços para reduzir as mortes

registou uma diminuição global em relação às décadas anteriores nos países desenvolvidos, mas o número global de mortes devido a acidentes com veículos motorizados está a aumentar.<sup>16</sup> Todos os dias, quase 3.700 pessoas morrem em todo o mundo em acidentes envolvendo veículos motorizados, bicicletas ou peões.<sup>20</sup> Esta tendência é em grande parte resultado do rápido aumento da utilização de veículos motorizados nos países em desenvolvimento, ultrapassando a capacidade das infra-estruturas e recursos locais (incluindo EMS) para responder às exigências apresentadas pelo aumento do tráfego.

Espera-se um padrão semelhante nas próximas décadas no que diz respeito às mortes resultantes de lesões relacionadas com quedas. As quedas são a segunda causa mais comum de morte por lesões não intencionais em todo o mundo. Resultam em mais de 650.000 mortes todos os anos em todo o mundo; novamente, de forma desproporcional em países de baixa e média renda.<sup>21</sup> Em resposta ao aumento da mortalidade por quedas a cada ano, os países desenvolvidos iniciaram programas de triagem, educação e prevenção do risco de quedas. Ainda assim, nos Estados Unidos, 3 milhões de americanos mais velhos são tratados num serviço de urgência por lesões relacionadas com quedas todos os anos, e mais de 800.000 deles acabam por ser hospitalizados. Em 2015, o custo médico total estimado para estas lesões (fatais e não fatais) ultrapassou os 50 mil milhões de dólares.<sup>22</sup>

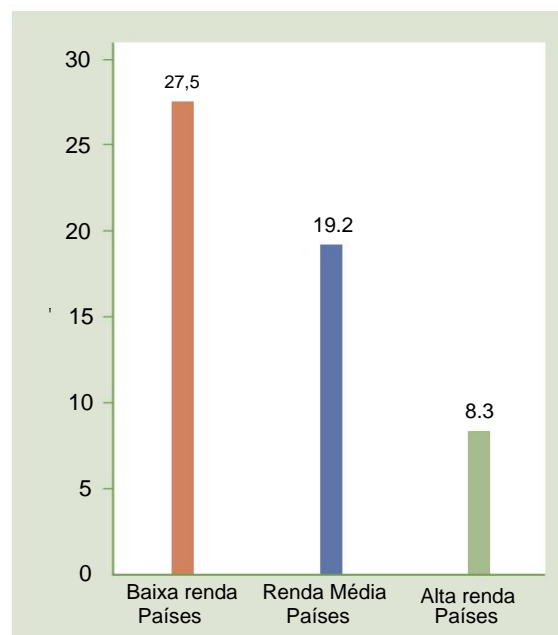
A análise das mortes resultantes de quedas e acidentes com veículos motorizados ilumina a importância de tentar abordar lesões e traumas não intencionais em escala global. Um relatório de 2014 identificou quedas e acidentes com veículos motorizados como as únicas causas traumáticas de morte com previsão de aumento em todo o mundo até 2030.<sup>23</sup> Embora o fardo destas lesões seja sentido em todo o lado, 93% das mortes no trânsito a nível mundial ocorrem em países de rendimentos baixos e médios. países, apesar de estes países representarem apenas 60% dos veículos do mundo.<sup>24</sup> Após o relatório de 2014, a ONU resolveu formalmente que a década de 2021-2030 se tornará a *Segunda Década de Acção para a Segurança do Trânsito Rodoviário* com um objectivo de reduzir as mortes no trânsito em todo o mundo em 50%.<sup>25</sup>

Embora a perda de vidas devido a traumas seja impressionante, o mesmo acontece com os encargos financeiros incorridos ao cuidar das vítimas que sobrevivem. Bilhões de dólares são gastos no tratamento de pacientes traumatizados, sem incluir os dólares perdidos em salários, custos de administração de seguros, danos materiais e custos patronais. O Conselho Nacional de Segurança estimou que o impacto económico em 2019, tanto de traumas fatais como não fatais, foi de aproximadamente 1,1 biliões de dólares nos Estados Unidos.<sup>26</sup> Os profissionais de cuidados pré-hospitalares têm a oportunidade de reduzir os custos sociais do trauma. Por exemplo, a protecção adequada da coluna cervical fracturada por um profissional de cuidados pré-hospitalares pode fazer a diferença entre uma tetraplegia vitalícia e uma vida produtiva e saudável de actividade irrestrita. Salvar a vida de um indivíduo identificando uma hemorragia potencialmente fatal e transportando os pacientes rapidamente para um centro de trauma para reanimação e controle da hemorragia pode economizar à sociedade US\$ 1,2 milhão por paciente em perdas salariais e de produtividade ao longo da vida.<sup>26</sup>

Os seguintes dados são provenientes da Organização Mundial da Saúde (OMS):

- *As lesões causadas pelo trânsito são um enorme problema de saúde pública.* Os acidentes de trânsito matam 1,3 milhão de pessoas por ano em todo o mundo, com uma média de mais de 3.500 pessoas todos os dias. São a principal causa de morte entre pessoas com idades compreendidas entre os 5 e os 29 anos. Os acidentes rodoviários são responsáveis por quase 4% de todas as mortes a nível mundial. A OMS prevê que, sem melhorias na prevenção, os acidentes rodoviários aumentarão e tornar-se-ão a sétima principal causa de morte em todo o mundo até 2030.<sup>27</sup>
- *A maioria dos acidentes rodoviários afecta pessoas em países de baixo e médio rendimento, com três em cada quatro mortes na estrada a ocorrerem entre homens.* Embora os indivíduos nos países de baixo e médio rendimento possuam apenas metade dos veículos do mundo, estes países são responsáveis por 90% de todas as mortes no trânsito (Figura 1-5).<sup>27</sup>
- *Em todo o mundo, 4,4 milhões de pessoas morrem anualmente devido a lesões, tanto não intencionais como intencionais.* Enquanto os incidentes de trânsito são a causa mais comum de morte (cerca de um terço), aproximadamente um sexto é por suicídio e um décimo é secundário a homicídio.<sup>16</sup>

Como estas estatísticas mostram claramente, o trauma é um problema mundial. Embora os acontecimentos específicos que provocam ferimentos e mortes sejam diferentes de país para país, as consequências não o são. O impacto das lesões evitáveis é global.



**Figura 1-5** Distribuição mundial de mortes no trânsito por 100.000 pessoas.

Nós, que trabalhamos na comunidade de traumas, temos a obrigação para com nossos pacientes de prevenir lesões, e não apenas de tratá-los após a ocorrência das lesões. Uma história frequentemente contada sobre o EMS ilustra melhor este ponto. Em uma estrada longa e sinuosa na montanha, havia uma curva onde os carros muitas vezes escorregavam para fora da estrada e caíam 30,5 metros até o chão. A comunidade decidiu estacionar uma ambulância no sopé da falésia para atender os pacientes envolvidos nesses acidentes. A melhor alternativa teria sido colocar grades de proteção ao longo da curva para evitar que esses incidentes ocorressem.

## As fases do tratamento do trauma

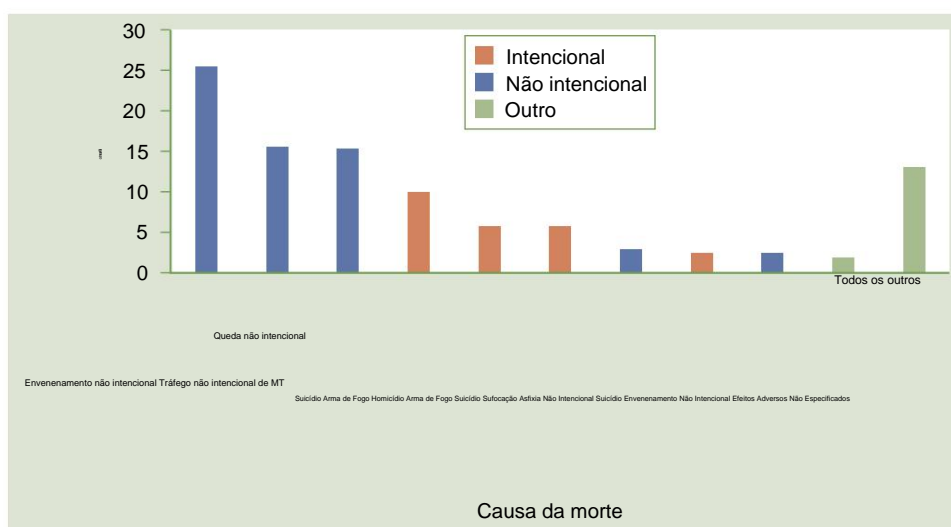
O trauma não é acidental, embora seja frequentemente referido como tal. Um acidente é frequentemente definido como um evento casual ou um evento causado por descuido. A maioria das mortes e lesões traumáticas enquadra-se na segunda definição, mas não na primeira, sendo, portanto, evitáveis. A prevenção tem tido muito sucesso nos países desenvolvidos, mas ainda há um longo caminho a percorrer nos países em desenvolvimento, onde as infraestruturas pouco desenvolvidas representam uma grande barreira aos esforços de educação e prevenção. Os incidentes traumáticos dividem-se em duas categorias: *intencionais* e *não intencionais*. Lesão intencional resulta de um ato realizado propositalmente com o objetivo de ferir, ferir ou matar. Lesão traumática que ocorre não como resultado de uma ação deliberada, mas sim como uma consequência não intencional ou acidental, é considerada não intencional.

O atendimento ao trauma é dividido em três fases: pré-evento, evento e pós-evento. Podem ser tomadas ações para minimizar o impacto da lesão traumática durante qualquer uma das três fases do tratamento do trauma. O profissional de atendimento pré-hospitalar tem responsabilidades críticas durante cada fase.

### Fase pré-evento

A **fase pré-evento** envolve as circunstâncias que levaram à lesão. Os esforços nesta fase concentram-se principalmente na prevenção de lesões. Para alcançar o efeito máximo, as estratégias para abordar a morte e lesões traumáticas na fase pré-evento devem centrar-se nos contribuintes mais significativos para a mortalidade e morbidade. De acordo com os dados mais recentes disponíveis, lesões não intencionais são a quarta principal causa de morte entre todas as idades anualmente nos Estados Unidos. Quase metade das mortes causadas por ferimentos nos Estados Unidos são resultado de acidente de veículo motorizado, queda ou arma de fogo (**Figura 1-6**).<sup>28</sup>

Aproximadamente 85% dos americanos possuíam um smartphone em 2021, em comparação com 35% em 2011.<sup>29</sup> Este crescimento tem sido associado a um aumento progressivo no número de mortes devido à distração ao dirigir. O CDC estima que a distração ao dirigir resulta em aproximadamente 3.000 mortes por ano, com motoristas mais jovens correndo um risco desproporcionalmente maior.<sup>30</sup> Esforços de prevenção envolvendo campanhas de conscientização pública como “It Can Wait” e “U Drive. Text. U Pay” foram desenvolvidos nos últimos anos com o objetivo de conter esta tendência crescente (**Figura 1-7**).<sup>30</sup> Em alguns estados, estes programas foram



**Figura 1-6** Traumas causados por veículos motorizados, quedas e armas de fogo são responsáveis por quase metade das mortes resultantes de lesões.

Dados do Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. 10 principais causas de morte por faixa etária, destacando mortes por lesões relacionadas à violência, Estados Unidos - 2018. [https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading\\_causes\\_of\\_death\\_by\\_age\\_group\\_violence\\_2018\\_1100w850h.jpg](https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading_causes_of_death_by_age_group_violence_2018_1100w850h.jpg)



**Figura 1-7** Cada vez mais, as campanhas de sensibilização pública enfatizam os riscos da distração ao dirigir.

© Mosab Bilal/Shutterstock

combinado com leis que visam o uso de telefones celulares e dispositivos móveis durante a condução de um veículo motorizado. De acordo com a Associação de Segurança Rodoviária do Governador, uma organização focada na segurança rodoviária, 24 estados têm leis primárias em vigor que proíbem o uso de telefones portáteis por todos os indivíduos enquanto dirigem.<sup>31</sup> Enviar mensagens de texto e dirigir é proibido em 48 estados. O uso de telefones celulares por motoristas novatos (motoristas com menos de 18 anos) foi totalmente proibido em 37 estados e no Distrito de Columbia. Este tipo de aplicação da lei graduada por idade e experiência visa especificamente prevenir acidentes de trânsito nestes grupos vulneráveis.<sup>31</sup>

Outra causa evitável de acidentes com veículos motorizados é dirigir embriagado.<sup>32</sup> Esforços significativos têm sido direcionados para resolver esse problema durante a fase pré-evento.

Como resultado do aumento da conscientização pública, da educação e da pressão para alterar as leis estaduais relativas ao teor mínimo de álcool no sangue a partir do qual os indivíduos são considerados legalmente intoxicados, o número de condutores alcoolizados envolvidos em acidentes fatais tem diminuído consistentemente desde 1989. Recentemente, vários estados legalizaram o uso medicinal e recreativo da maconha. Neste momento, faltam dados sobre o impacto destas mudanças nas mortes e lesões associadas à condução com deficiência de marijuana. Há preocupação, no entanto, dado que o risco de acidentes com veículos motorizados por condução sob a influência de álcool e cannabis em conjunto é maior do que o risco de conduzir sob a influência de qualquer uma das duas substâncias isoladamente.<sup>33</sup>

A promoção de programas que conscientizem as populações em risco de queda também é uma área de esforços significativos. O CDC desenvolveu a iniciativa STEADI (Stop-ping Elderly Accidents, Deaths, and Injuries) para que os profissionais de saúde identifiquem indivíduos em risco de queda, reconheçam quaisquer fatores de risco que sejam modificáveis para esses indivíduos e ofereçam métodos eficazes para prevenir quedas, antes que eles ocorram. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar estão em uma posição única para desempenhar um papel na prevenção de quedas.

Sendo um dos principais fatores de risco para uma queda resultando em

## Preparação da Caixa 1-2

A preparação inclui educação adequada e completa com informações atualizadas para fornecer os cuidados médicos mais atuais. Assim como você deve atualizar seu computador doméstico ou dispositivo portátil com o software mais recente, você deve atualizar seu conhecimento com as práticas e percepções médicas atuais.

Além disso, você deve revisar o equipamento da unidade de resposta no início de cada turno e revisar com seu parceiro as responsabilidades e expectativas individuais de quem executará quais tarefas. É tão importante rever a conduta dos cuidados quando você chega ao local quanto decidir quem irá dirigir e quem irá

estar atrás com o paciente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

sendo lesões ou morte entre idosos um incidente de queda anterior,<sup>34</sup> é inteiramente possível que o pessoal local do EMS encontre indivíduos em risco durante chamadas para assistência de elevação ou ferimentos leves. Estas chamadas representam uma oportunidade importante para os departamentos locais de segurança pública colaborarem com outros profissionais de saúde e organizações para desenvolver um programa de prevenção de quedas baseado em evidências na comunidade.<sup>35</sup>

O aumento da educação sobre a segurança da água, especialmente nas populações menos favorecidas e com níveis socioeconômicos mais baixos, deve continuar a ser uma prioridade.<sup>36</sup> Em todo o mundo, o afogamento é a terceira causa mais comum de morte por lesões não intencionais.<sup>37</sup> As directrizes de aplicação dos códigos locais que exigem vedações à volta das piscinas foram implementado em cidades dos Estados Unidos. Além disso, estão amplamente disponíveis programas que oferecem orientação aos pais e nadadores sobre práticas seguras perto da água.<sup>38-41</sup>

Dado o nível de confiança e a posição única nas comunidades locais que é ocupada pelas agências de segurança pública, a sua participação nestes programas de extensão é crucial para mitigar o problema do afogamento na fase pré-evento.

Outro componente crítico da fase pré-evento é a preparação dos profissionais de atendimento pré-hospitalar para os eventos que não são evitados por programas de conscientização sobre segurança pública (**Quadro 1-2**).

Embora as lesões não intencionais possam nunca ser completamente eliminadas, é possível que, através de programas como os mencionados, a magnitude das lesões não intencionais como causa significativa de morte possa ser minimizada. O pessoal do EMS continuará a desempenhar um papel crucial nos esforços de prevenção durante a fase crucial pré-evento.

## Fase do Evento

A **fase do evento** é o momento do trauma real.

As ações realizadas durante a fase do evento visam

minimizando lesões como resultado do trauma. A utilização de equipamentos de segurança tem influência significativa na gravidade da lesão causada pelo evento traumático. Sistemas de retenção de segurança em veículos motorizados, airbags e capacetes para motociclistas geralmente desempenham um papel na redução e prevenção de lesões durante a fase do evento. (Ver Capítulo 4, *O Física do Trauma.*)

A história em torno das leis sobre capacetes para motociclistas oferece uma boa ilustração do impacto que as leis que obrigam o uso de determinados equipamentos de segurança podem ter na incidência e gravidade das lesões traumáticas. Em 1966, os EUA O Congresso deu ao DOT autoridade para penalizar os estados que não conseguiram aprovar legislação que obrigasse o uso de capacetes para motociclistas.<sup>42</sup> Nos 10 anos seguintes, 47 estados promulgaram leis universais sobre capacetes. O Congresso rescindiu esta autoridade do DOT em 1975 e, gradualmente, os estados começaram a revogar as suas leis universais sobre capacetes. Embora as mortes entre motociclistas tenham diminuído constantemente desde o início da década de 1980, em 1998, pouco mais de duas décadas depois de ter sido levantada a ameaça de pena para estados sem lei sobre capacetes para motociclistas, essas taxas começaram a aumentar. Em agosto de 2021, apenas 18 estados mais o Distrito de Columbia tinham leis em vigor exigindo que todos os motociclistas usassem capacetes, 30 estados tinham leis parciais em vigor exigindo que alguns motociclistas (geralmente pessoas com 17 anos de idade ou menos - embora as idades específicas variem de 17 -25) usar capacetes, e dois estados (Illinois e Iowa) não têm leis que regulem o uso de capacete para qualquer ciclista, independentemente da idade ou status de licença.<sup>43,44</sup> Este é o número mais baixo de estados com leis sobre capacete desde que o Congresso originalmente concedeu autoridade ao DOT para influenciar os estados a aprovarem legislação sobre capacetes. De acordo com a NHTSA, o número de mortes relacionadas a acidentes de motocicleta foi de 5.014 em 2019, um pouco abaixo dos 5.038 do ano anterior, mas aumentou acentuadamente desde 1997, quando 2.056 pessoas morreram em acidentes de motocicleta nos Estados Unidos.<sup>45</sup> A complexa história da lei do uso de capacete a legislação dos últimos 50 anos é apenas um exemplo de como o estatuto legal e a aplicação em relação ao uso de determinados equipamentos de segurança podem alterar dramaticamente os resultados dos pacientes

Outra forma de minimizar o potencial de lesões traumáticas é através da utilização de cadeiras de segurança para crianças. Muitos centros de trauma, organizações de aplicação da lei e sistemas de emergência e bombeiros conduzem programas para educar os pais sobre a correta instalação e uso de assentos de segurança para crianças. Quando instaladas e utilizadas corretamente, as cadeiras de segurança infantis oferecem aos bebês e crianças a melhor proteção durante a fase de atendimento ao trauma.

Certas medidas tomadas pelo pessoal do EMS desempenham um papel importante no resultado da fase do evento. “Não causar mais danos” é a advertência para um bom atendimento ao paciente. Seja dirigindo um veículo pessoal ou um veículo de emergência, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam se proteger e ensinar pelo exemplo. Você é responsável por si mesmo, por seu parceiro e pelos pacientes sob seus cuidados enquanto estiver

sua unidade médica. Só faz sentido manter o mesmo compromisso com a sua segurança e a dos outros ao conduzir o seu veículo pessoal; portanto, evite lesões dirigindo com segurança e atenção. O mesmo nível de atenção que você dá ao atendimento ao paciente deve ser dado a toda a sua condução. Utilize sempre os dispositivos de proteção individual disponíveis, como sistemas de retenção do veículo, no compartimento de direção e no compartimento de passageiros ou de atendimento ao paciente. Evite distrações enquanto dirige. Configure seu GPS ou software de orientação para seu carro ou smartphone antes de começar a dirigir. Evite usar o telefone enquanto dirige, a menos que seja absolutamente necessário e somente no modo viva-voz. Lembre-se, além dos riscos que suas próprias ações acarretam, como profissional de EMS, você é um modelo para os outros. Se as pessoas virem você enviando mensagens de texto e dirigindo, sem cinto de segurança ou envolvido em comportamentos perigosos ao dirigir, elas próprias poderão adotar os mesmos hábitos. Da mesma forma, o bom exemplo que você dá pode estimular outros a fazerem o mesmo. Outros entendem que se as suas experiências no cuidado de pessoas que estiveram envolvidas em MVCs o levaram a empregar estas medidas de segurança, há um mérito potencial em fazerem o mesmo.

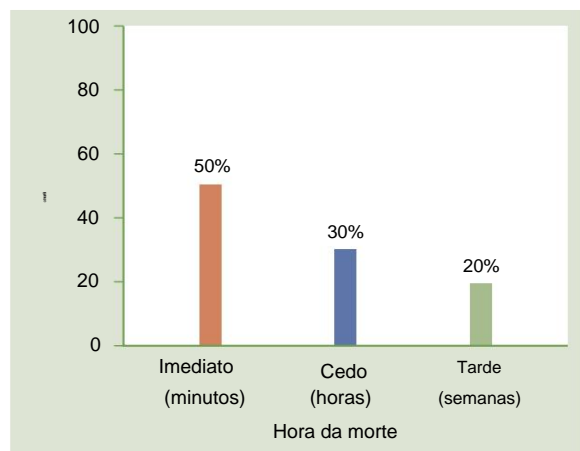
## Fase Pós-evento

A **fase pós-evento** trata do desfecho do evento traumático.

Obviamente, o pior resultado possível de um evento traumático é a morte do paciente. O cirurgião de trauma Donald Trunkey, MD, descreveu uma distribuição trimodal de mortes por trauma.<sup>46</sup> A *primeira fase* das mortes ocorre nos primeiros minutos e até uma hora após um incidente. Muitas dessas mortes ocorrem imediatamente ou segundos após a lesão traumática. Alguns, entretanto, ocorrem devido a hemorragia maciça durante o curto período de tempo que decorre enquanto se espera a chegada do atendimento médico. A melhor forma de combater estas mortes é através de estratégias de prevenção de lesões e programas de educação pública. Além disso, campanhas recentes de conscientização pública incluem educação sobre o uso de torniquetes por socorristas leigos e o aumento da presença de kits de controle de hemorragia disponíveis em áreas públicas e em veículos públicos.<sup>47</sup> Estes esforços podem ajudar a controlar os eventos de hemorragia compressível que muitas vezes levar à morte do paciente durante essa primeira fase. A *segunda fase* de mortes ocorre entre uma e várias horas após um incidente.

Muitas vezes, essas mortes podem ser evitadas por bons cuidados pré-hospitalares e hospitalares. A *terceira fase* de mortes ocorre vários dias a várias semanas após o incidente. Essas mortes são geralmente causadas por falência múltipla de órgãos. Estudos sugerem que esta fase está diminuindo como resultado do trauma moderno e dos cuidados críticos.<sup>48</sup> A reanimação para controle de danos é uma tendência em evolução no tratamento do trauma que aborda as mortes na terceira fase, combinando a intervenção cirúrgica escalonada com a estabilização da unidade de terapia intensiva (UTI). em pacientes com trauma maciço.<sup>49-51</sup> A evidência





**Figura 1-8** As mortes imediatas podem ser evitadas através da prevenção de lesões e da educação pública em resposta a emergências.

As mortes precoces podem ser evitadas através de cuidados pré-hospitalares oportunos e apropriados e do transporte para um centro de trauma apropriado.

As mortes tardias podem ser evitadas através de técnicas modernas de controle de danos para controlar a hemorragia, reanimação com sangue e produtos, e proceder à reconstrução faseada das lesões após estabilização fisiológica adequada do paciente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

indica que os resultados dos pacientes são melhorados quando a ressuscitação com cristaloides é limitada e a intervenção cirúrgica inicial é breve e aborda apenas as principais fontes de sangramento, permitindo que o paciente seja transferido para a UTI de trauma, onde o paciente pode ser fisiologicamente estabilizado para um estado metabólico apropriado.<sup>52-54</sup> Uma vez concluída a estabilização da UTI, intervenções cirúrgicas adicionais podem ser realizadas de forma escalonada, com reestabilização intermitente da UTI, conforme necessário pelo paciente.

O manejo precoce e agressivo do choque com sangue e hemoderivados, em oposição às soluções cristaloides no ambiente pré-hospitalar, também desempenha um papel importante na prevenção de algumas dessas mortes (**Figura 1-8**). Em regiões do mundo onde o acesso combinado à UTI e ao atendimento ao trauma está disponível, a intervenção precoce do EMS com controle agressivo da hemorragia, juntamente com a transferência rápida para um centro de trauma capaz e a reanimação para controle de danos no hospital, melhoram os resultados em pacientes com trauma.

R. Adams Cowley, MD, fundador do Maryland Institute of Emergency Medical Services Systems (MIEMSS), um dos primeiros centros de trauma nos Estados Unidos, definiu o que chamou de Golden Hour.<sup>55</sup> Com base em sua pesquisa, o Dr. Cowley acreditava que os pacientes que receberam tratamento definitivo logo após uma lesão tinham uma taxa de sobrevivência muito maior do que aqueles cujo tratamento foi adiado.

Uma razão para esta melhoria na sobrevivência é o tratamento imediato da hemorragia e a preservação da capacidade do corpo de produzir energia para manter a função do órgão.

Para o profissional de atendimento pré-hospitalar, isso se traduz na manutenção da oxigenação e da perfusão e no fornecimento de transporte rápido para uma instalação que esteja preparada para continuar

o processo de reanimação utilizando sangue e plasma (reanimação para controle de danos) e para fornecer acesso à intervenção cirúrgica imediata necessária para alcançar o controle imediato da hemorragia.

Como este período crítico não é literalmente de 1 hora, a Hora Dourada é melhor considerada como o “Período Dourado”. Alguns pacientes têm menos de uma hora para receber atendimento, enquanto outros têm mais tempo. Em muitos sistemas pré-hospitalares urbanos nos Estados Unidos, o tempo médio entre a ativação do EMS e a chegada ao local é de 8 a 9 minutos, sem incluir o tempo entre o ferimento e a chamada para o ponto de atendimento de segurança pública. Um tempo típico de transporte até a instalação receptora é de outros 8 a 9 minutos. Se os profissionais de atendimento pré-hospitalar passarem apenas 10 minutos no local, mais de 30 minutos já terão passado quando o paciente chegar ao local de recepção. Cada minuto adicional gasto no local é um tempo adicional em que o paciente está sangrando, e um tempo valioso está se afastando do Período Dourado.

Dados de pesquisa apoiam o conceito de transporte rápido para atendimento definitivo.<sup>56-59</sup> Um desses estudos mostrou que pacientes gravemente feridos tiveram uma taxa de mortalidade significativamente menor (17,9% vs. 28,2%) quando transportados para o hospital em veículo particular, em vez de do que uma ambulância.<sup>56</sup> Esta descoberta inesperada foi provavelmente o resultado de os profissionais de atendimento pré-hospitalar terem passado muito tempo no local.

Nas décadas de 1980 e 1990, um centro de trauma documentou que o tempo médio de cena do EMS era de 20 a 30 minutos para pacientes feridos em acidentes de veículos motorizados e para vítimas de trauma penetrante. Esta descoberta traz à luz as perguntas que todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam fazer ao cuidar de vítimas de trauma: “O que estou fazendo vai beneficiar o paciente? Esse benefício supera o risco de atrasar o transporte?”

Uma das responsabilidades mais importantes de um profissional de atendimento pré-hospitalar é passar o mínimo de tempo possível no local e, em vez disso, agilizar o atendimento de campo e o transporte de um paciente traumatizado. Nos primeiros preciosos minutos após a chegada ao local, um profissional de atendimento pré-hospitalar avalia rapidamente o paciente, realiza manobras que salvam vidas e prepara o paciente para o transporte. Um importante objetivo articulado do PHTLS tem sido diminuir o tempo de cena pré-hospitalar, permitindo que todos os profissionais (bombeiros, polícia e EMS) atuem como uma unidade coesa em um estilo uniforme e empregando uma metodologia padrão em todos os serviços de emergência. Esperamos que isso tenha contribuído para o aumento da sobrevivência dos pacientes durante esse período. Uma segunda responsabilidade é transportar o paciente para um local apropriado. Um fator extremamente crítico para a sobrevivência de um paciente comprometido é o tempo decorrido entre o incidente e a prestação do cuidado definitivo.

Com o manejo de pacientes traumatizados, o tempo desde a lesão até a chegada ao centro de trauma apropriado é fundamental para a sobrevivência. O cuidado definitivo para pacientes traumatizados geralmente envolve o controle da hemorragia e a restauração de condições adequadas.

### Quadro 1-3 Centros de Trauma

O American College of Surgeons (ACS) estabelece os requisitos para centros de trauma em um documento intitulado *Recursos para o cuidado ideal do paciente ferido*. As jurisdições estaduais e locais utilizam esses requisitos, e os relatórios do Comitê de Revisão de Verificação do Comitê de Trauma (COT) da ACS a partir de pesquisas no local do trauma, para designar centros de trauma em vários níveis. De acordo com a ACS, não deve haver diferença nas exigências clínicas para centros de trauma de nível I e nível II. A principal diferença entre os dois níveis é que a educação médica, a pesquisa, os serviços especializados e o volume de pacientes são maiores nos centros de trauma de nível I. Os centros de trauma de nível I servem como um centro para organizar o atendimento ao trauma em uma determinada região. Os centros de trauma de nível III geralmente têm menos recursos e estão normalmente localizados em áreas suburbanas ou rurais. Seu papel principal é o tratamento imediato

e estabilização, combinada com transporte rápido e eficiente para o nível mais elevado de cuidados prestados num centro de trauma de nível I ou II. Os centros de trauma de nível IV têm poucos recursos além de um pronto-socorro com equipe 24 horas, e seu papel principal é servir como um guia para cuidados básicos imediatos e estabilização com transferência rápida para um centro de trauma de nível superior.<sup>60</sup>

É importante ressaltar que o ACS *não* designa quais instituições são consideradas centros de trauma; eles simplesmente verificam se os hospitais atenderam ou não aos critérios recomendados para um nível específico de serviço de trauma. A decisão de designar um determinado hospital como centro de trauma, e o nível de centro de trauma desse hospital, cabe ao governo estadual e local, geralmente após a verificação do ACS de que determinados critérios foram atendidos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

perfusão por reposição de fluidos o mais próximo possível do sangue total. A administração de sangue total reconstituído (concentrado de glóbulos vermelhos e plasma, numa proporção de 1:1) para substituir o sangue perdido produziu resultados impressionantes pelos militares no Iraque e no Afeganistão e agora na comunidade civil. Esses fluidos substituem a capacidade perdida de transporte de oxigênio, os componentes de coagulação e a pressão oncótica para evitar a perda de fluidos do sistema vascular. Eles não estão amplamente disponíveis para uso em campo e são uma razão importante para o transporte rápido para o hospital. No caminho para o hospital, a reanimação equilibrada (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*) provou ser importante. A hemostasia (controle da hemorragia) nem sempre pode ser alcançada em campo ou no PS; muitas vezes, isso só pode ser alcançado na sala de cirurgia. Portanto, ao determinar uma instalação apropriada para a qual um paciente deve ser transportado, é importante que o profissional de atendimento pré-hospitalar utilize o processo de pensamento crítico e considere o tempo de transporte para uma determinada instalação e as capacidades dessa instalação.

Um centro de trauma que tenha um cirurgião de trauma treinado e preparado disponível no momento ou logo após a chegada do paciente, uma equipe de reanimação bem treinada e com experiência em trauma e uma equipe cirúrgica imediatamente disponível pode ter um paciente traumatizado com vida - ameaça de hemorragia na sala cirúrgica rapidamente após a chegada do paciente, e isso pode fazer a diferença entre a vida e a morte (Quadro 1-3).

Por outro lado, um hospital sem capacidade cirúrgica interna deve aguardar a chegada do cirurgião e da equipe cirúrgica antes de transportar o paciente do PS para a SO. Tempo adicional pode então decorrer

antes que a hemorragia possa ser controlada, resultando em um aumento associado na taxa de mortalidade (Figura 1-9). Há um aumento significativo na sobrevivência se todos os pacientes gravemente feridos forem levados diretamente para um centro de trauma, evitando hospitais não traumáticos mais próximos, se necessário.<sup>61-69</sup>

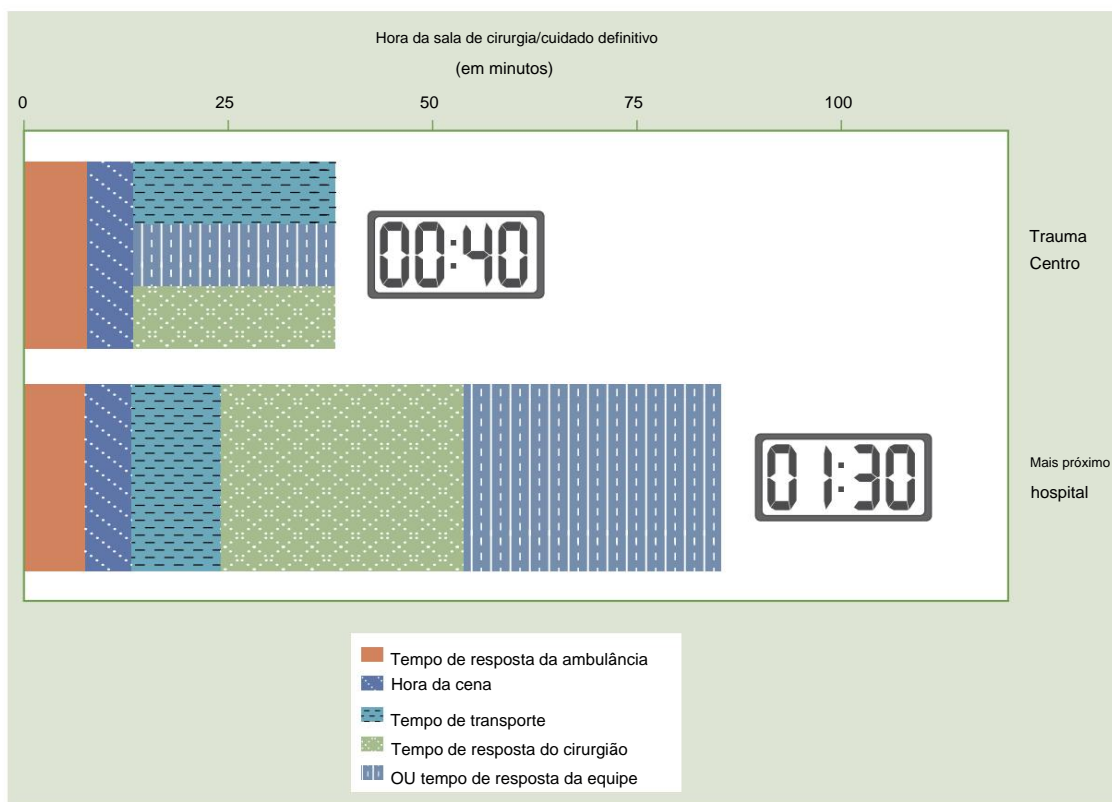
A experiência, além da formação inicial em cirurgia e trauma, é importante. Estudos demonstraram que cirurgiões mais experientes em um centro de trauma movimentado apresentam melhores resultados do que cirurgiões de trauma com menos experiência.<sup>69,70</sup>

## PHTLS—Passado, Presente, Futuro

### Suporte Avançado de Vida em Trauma

Como tantas vezes acontece na vida, uma experiência pessoal trouxe mudanças no atendimento de emergência que resultaram no nascimento do Curso Advanced Trauma Life Support (ATLS) e, eventualmente, do Programa PHTLS.

O ATLS começou em 1978, dois anos após a queda de um avião particular em uma área rural de Nebraska. O Curso ATLS nasceu daquela massa mutilada de metal, dos feridos e dos mortos. Um cirurgião ortopédico, sua esposa e seus quatro filhos voavam em seu avião bimotor quando ele caiu. Sua esposa foi morta instantaneamente. As crianças ficaram gravemente feridas. Eles esperaram que a ajuda chegasse, mas isso nunca aconteceu. Após aproximadamente 8 horas, o cirurgião ortopédico caminhou mais de 800 metros por uma estrada de terra até uma rodovia. Depois que dois caminhões passaram por ele, ele fez sinal para um carro. Juntos, eles dirigiram até o



**Figura 1-9** Em locais onde estão disponíveis centros de trauma, evitar hospitais não comprometidos com o atendimento de pacientes traumatizados pode melhorar significativamente o atendimento ao paciente. Em pacientes com trauma grave, o atendimento definitivo ao paciente geralmente ocorre na sala de cirurgia. 10 a 20 minutos extras gastos no caminho para um hospital com um cirurgião interno e equipe interna da sala cirúrgica podem reduzir substancialmente o tempo para o atendimento definitivo na sala cirúrgica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

local do acidente, colocou as crianças feridas no carro e dirigiu até o hospital mais próximo, alguns quilômetros ao sul do local do acidente.

Quando chegaram à porta do pronto-socorro do hospital rural local, descobriram que estava trancada. A enfermeira de plantão ligou para os dois clínicos gerais da pequena comunidade agrícola que estavam de plantão. Depois de examinar as crianças, um dos médicos carregou uma das crianças feridas pelos ombros e joelhos até a sala de raios X.

Mais tarde, ele voltou e anunciou que as radiografias não mostravam fratura no crânio. Uma lesão na coluna cervical da criança não foi considerada. O médico então começou a suturar uma laceração que a criança havia sofrido. O cirurgião ortopédico ligou para seu colega médico em Lincoln, Nebraska, e contou-lhe o que havia acontecido. Seu parceiro disse que providenciaria o transporte dos familiares sobreviventes para Lincoln o mais rápido possível.

Os médicos e o pessoal deste pequeno hospital rural tinham pouca ou nenhuma preparação para avaliar e tratar vários pacientes com lesões traumáticas. Infelizmente, faltou formação e experiência em triagem e avaliação e tratamento de lesões traumáticas. Nos anos que se seguiram, o cirurgião ortopédico de Nebraska

e os seus colegas reconheceram que algo precisava de ser feito relativamente à falta geral de um sistema de prestação de cuidados de trauma para tratar pacientes gravemente feridos num ambiente rural. Eles decidiram que os médicos rurais precisavam ser treinados de maneira sistemática no tratamento de pacientes traumatizados. Eles optaram por usar um formato semelhante ao Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS) e chamaram-no Advanced Trauma Life Support (ATLS).

Um plano de estudos foi criado e organizado em uma abordagem lógica para lidar com traumas. Foi desenvolvida a metodologia “tratar conforme você avança” e o ABC do trauma (vias aéreas, respiração e circulação) para priorizar a ordem de avaliação e tratamento. Em 1978, o protótipo ATLS foi testado em campo em Auburn, Nebraska, com a ajuda de vários cirurgiões. Em seguida, o curso foi apresentado à Universidade de Nebraska e, eventualmente, ao Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões.

Desde o primeiro curso ATLS em Auburn, Nebraska, mais de quatro décadas se passaram e o ATLS continua se espalhando e crescendo. O que foi originalmente concebido como um curso para a zona rural de Nebraska tornou-se um curso para todo o mundo e para todos os tipos de situações de trauma. É este curso que é a base do PHTLS.

## PHTLS

Como afirmou o Dr. Richard H. Carmona, ex-Cirurgião Geral dos EUA, em seu prefácio à sexta edição do PHTLS:

Já foi dito que estamos sobre os ombros de gigantes em muitos sucessos aparentes, e com o PHTLS não é diferente. Com grande visão e paixão, bem como desafios, um pequeno grupo de líderes perseverou e desenvolveu o PHTLS há mais de um quarto de século.

Em 1958, o Dr. Farrington convenceu o Corpo de Bombeiros de Chicago de que os bombeiros deveriam ser treinados para lidar com pacientes de emergência. Trabalhando com o Dr. Sam Banks, o Dr. Farrington iniciou o Programa de Treinamento em Trauma em Chicago. Milhões de pessoas foram treinadas seguindo as diretrizes desenvolvidas neste programa histórico. Dr. Farrington continuou a trabalhar em todos os níveis do EMS, desde o campo, até a educação, até a legislação, para ajudar a expandir e melhorar o EMS como profissão. Os princípios de atendimento ao trauma estabelecidos pelo trabalho do Dr. Farrington constituem uma parte importante do núcleo do PHTLS.

O primeiro presidente do comitê ad hoc do ATLS do American College of Surgeons e presidente do Subcomitê de Atendimento Pré-hospitalar sobre Trauma do American College of Surgeons, Dr. Norman E. McSwain, Jr., FACS, sabia que o ATLS teria um impacto profundo efeito sobre os resultados de pacientes com trauma. Além disso, ele tinha uma forte noção de que um efeito ainda maior poderia advir da introdução desse tipo de treinamento crítico aos profissionais de atendimento pré-hospitalar.

McSwain, membro fundador do conselho de administração da NAEMT, ganhou o apoio do presidente da associação, Gary LaBeau, e começou a traçar planos para uma versão pré-hospitalar do ATLS. O Presidente LaBeau orientou o Dr. McSwain e Robert Nelson, NREMT-P, para determinar a viabilidade de um programa do tipo ATLS para profissionais de atendimento pré-hospitalar.

Como professor de cirurgia na Escola de Medicina da Universidade de Tulane, em Nova Orleans, Louisiana, o Dr. McSwain ganhou o apoio da universidade na elaboração do projeto de currículo do que viria a ser o PHTLS. Com este projeto em vigor, um comitê PHTLS foi estabelecido em 1983. Esse comitê continuou a refinar o currículo e, mais tarde naquele mesmo ano, cursos piloto foram realizados em Lafayette e Nova Orleans, Louisiana; o Centro de Saúde Mariana em Sioux City, Iowa; a Escola de Medicina da Universidade de Yale em New Haven, Connecticut; e o Hospital Norwalk em Norwalk, Connecticut.

Richard W. Vomacka (1946 a 2001) fez parte da força-tarefa que desenvolveu o Curso PHTLS inicial.

O PHTLS tornou-se sua paixão quando o curso foi criado, e ele viajou por todo o país no início da década de 1980, conduzindo cursos piloto e workshops regionais para professores. Ele trabalhou com o Dr. McSwain e os outros membros da força-tarefa original para ajustar o programa. Vomacka era

fundamental para forjar um relacionamento entre o PHTLS e os militares dos EUA. Ele também trabalhou nos primeiros sites internacionais de cursos PHTLS.

A disseminação nacional do PHTLS começou com três workshops intensivos ministrados em Denver, Colorado; Bethesda, Maryland; e Orlando, Flórida, entre setembro de 1984 e fevereiro de 1985. Os formandos desses primeiros cursos PHTLS formaram o que seriam os "barnstormers". Esses indivíduos eram membros do corpo docente nacional e regional do PHTLS que viajaram pelo país treinando membros adicionais do corpo docente, divulgando os princípios básicos do PHTLS. Alex Butman, NREMT-P, juntamente com Vomacka trabalharam diligentemente, frequentemente usando dinheiro dos seus próprios bolsos, para concretizar as duas primeiras edições do Programa PHTLS.

Ao longo do processo de crescimento, a supervisão médica foi fornecida pelo Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Por mais de 30 anos, a parceria entre o Colégio Americano de Cirurgiões e a NAEMT garantiu que os participantes do curso PHTLS recebessem a oportunidade de ajudar a dar aos pacientes traumatizados a melhor chance de sobrevivência.

Entre 1994 e 2001, o Dr. Scott B. Frame, FACS, FCCM (1952 a 2001), foi o diretor médico associado do Programa PHTLS. Sua maior ênfase foi no desenvolvimento de audiovisuais para PHTLS e sua divulgação internacionalmente. No momento de sua morte, ele assumiu a responsabilidade pela quinta edição do Curso PHTLS. Isto incluiu a revisão não apenas do livro didático, mas também do manual do instrutor e de todos os materiais didáticos associados. Foi nomeado diretor médico do Curso PHTLS quando a quinta edição foi publicada. O Programa PHTLS cresceu tremendamente sob a liderança do Dr. Frame, e sua continuação no futuro deve muito aos seus esforços e à parte de sua vida que ele emprestou ao PHTLS e aos seus pacientes.

É sobre os ombros desses indivíduos e de outros indivíduos numerosos demais para serem mencionados que o PHTLS se mantém e continua a crescer.

## PHTLS nas Forças Armadas

A partir de 1988, os militares dos EUA começaram agressivamente a treinar os seus médicos de combate em PHTLS. Coordenado pelo Defense Medical Readiness Training Institute (DMRTI) em Fort Sam Houston, no Texas, o PHTLS foi ensinado para combater médicos nos Estados Unidos e para aqueles estacionados no exterior. Em 2001, o programa 91WB do Exército padronizou o treinamento de mais de 58.000 médicos de combate para incluir o Curso PHTLS.

Na quarta edição do PHTLS, um capítulo militar foi adicionado para melhor atender às necessidades dos profissionais militares que tratam de lesões relacionadas ao combate. Após a publicação da quinta edição, estabeleceu-se um forte relacionamento entre o comitê PHTLS e o recém-criado

Comitê de Atendimento a Vítimas de Combate Tático do Conselho de Saúde de Defesa do Departamento de Defesa. Como resultado deste relacionamento, uma versão militar do PHTLS, com um capítulo militar extensivamente revisado, foi publicada como uma quinta edição revisada em 2005. Esta colaboração entre o comitê PHTLS e o Comitê de Cuidados com Acidentes de Combate Tático levou a a criação de múltiplos capítulos militares para a versão militar da sexta edição do PHTLS. Em 2010, a NAEMT passou a oferecer o Curso TCCC do Departamento de Defesa.

## PHTLS Internacional

Os princípios sólidos de manejo de trauma pré-hospitalar enfatizados no Curso PHTLS levaram profissionais de atendimento pré-hospitalar e médicos fora dos Estados Unidos a solicitar a importação do programa para seus vários países. A partir do início da década de 1990, o PHTLS foi lançado internacionalmente, primeiro no Reino Unido e no México, e depois em outros países.

Em 2019, mais de 25.600 profissionais pré-hospitalares internacionais receberam educação PHTLS e, desde a publicação desta edição, o PHTLS foi ensinado em mais de 70 países em todo o mundo. Durante a pandemia global da COVID-19, os centros de formação da NAEMT em todo o mundo ministraram menos cursos PHTLS, à medida que os profissionais pré-hospitalares voltaram a sua atenção para os cuidados aos pacientes pandêmicos e para os esforços de imunização. A NAEMT, através dos seus Comitês de Educação e PHT, trabalhou para apoiar esses centros de formação através de abordagens inovadoras ao ensino virtual. A rede global de professores do PHTLS continua a ministrar este programa vital para traumas em todo o mundo, tanto virtualmente quanto em sala de aula.

## Traduções

Nossa crescente família internacional gerou traduções do texto PHTLS, que está atualmente disponível em idiomas que incluem árabe, holandês, inglês, francês, alemão, grego, italiano, coreano, norueguês, polonês, português, chinês simplificado, espanhol, sueco e chinês tradicional.

## Visão para o Futuro

O Programa PHTLS continuará a sua missão de fornecer educação pré-hospitalar sobre trauma da mais alta qualidade a todos que precisam e desejam esta oportunidade. O PHTLS é sempre orientado pelas evidências mais recentes sobre trauma pré-hospitalar e estamos comprometidos em buscar essas evidências em todas as fontes confiáveis.

À medida que o atendimento pré-hospitalar ao trauma evolui e melhora, o Programa PHTLS também deve evoluir. Dedicamo-nos à avaliação contínua do programa e à identificação e implementação de melhorias sempre que necessário. Buscaremos novos métodos e tecnologias para fornecer PHTLS para melhorar a qualidade clínica e de serviço do programa.

Faremos o possível para garantir que o nosso programa atenda às necessidades dos pacientes pré-hospitalares em todos os países. Desde 2010, os docentes do PHTLS na Europa reúnem-se para discutir métodos de medição da qualidade dos programas e para identificar áreas de melhoria. Este grupo evoluiu para o Comitê Regional Europeu de Educação, que foi criado em 2018. Comitês semelhantes foram criados na América Latina (2019) e no Médio Oriente (2021). Desde 2012, o Simpósio Mundial de Trauma é realizado anualmente para apresentar as últimas evidências, tendências e controvérsias no atendimento pré-hospitalar ao trauma. Esses programas reúnem o trabalho de profissionais e pesquisadores de todo o mundo para examinar a evolução contínua do atendimento ao trauma. Suas contribuições, bem como as contribuições da família PHTLS de instrutores, diretores médicos, coordenadores, autores e revisores em todo o mundo, todos voluntários incontáveis horas de suas vidas, garantirão que o Programa PHTLS continue a prosperar e crescer.

O PHTLS manterá seu compromisso inabalável com nossos pacientes, garantindo que os profissionais do PHTLS sejam capazes de fazer o seguinte:

- Avaliar seus pacientes com rapidez e precisão.
- Identificar choque e hipoxemia.
- Iniciar as intervenções certas no momento certo.
- Transportar seus pacientes para o local certo, para o cuidado certo, na hora certa.

## RESUMO

Os cuidados pré-hospitalares como os conhecemos hoje remontam ao final dos anos 1700, quando o Barão Dominique Jean Larrey, médico militar-chefe de Napoleão, reconheceu a necessidade de cuidados pré-hospitalares imediatos. O progresso no atendimento pré-hospitalar foi relativamente lento até cerca de 1950, quando JD "Deke" Farrington, MD, estimulou o desenvolvimento de melhores

atendimento pré-hospitalar. Desde então, melhorar o atendimento pré-hospitalar ao trauma tem sido um esforço constante e contínuo.

Os princípios gerais do Trauma Pré-hospitalar Life Support (PHTLS) são que os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter uma boa base de conhecimento, devem ser pensadores críticos e devem ter habilidades técnicas apropriadas para fornecer

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

excelente atendimento ao paciente, mesmo em circunstâncias abaixo do ideal.

ÿ Em todo o mundo, as lesões são uma das principais causas de morte e incapacidade, afectando não apenas as pessoas directamente envolvidas, mas, dada a magnitude das suas ramificações financeiras, a sociedade como um todo.

ÿ Melhorar os resultados do trauma pode ser considerado em três fases: pré-evento, evento e pós-evento. Podem ser tomadas ações para minimizar o impacto da lesão traumática durante qualquer uma das três fases do tratamento do trauma. O profissional de atendimento pré-hospitalar tem responsabilidades críticas durante cada fase.

ÿ O conceito de Hora Dourada ou Período Dourado orienta o atendimento pré-hospitalar. A pesquisa mostrou que

o transporte imediato para o atendimento definitivo é a chave para melhorar os resultados dos pacientes.

ÿ O curso PHTLS segue o modelo do curso Advanced Trauma Life Support (ATLS), criado em 1978, que enfatizava o transporte rápido de pacientes e o tratamento durante o trajeto. À medida que o Programa PHTLS cresceu, a supervisão médica foi fornecida pelo Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Por mais de 30 anos, a parceria entre o Colégio Americano de Cirurgiões e a Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica garantiu que os participantes do Curso PHTLS recebessem a oportunidade de ajudar a dar aos pacientes traumatizados a melhor chance de sobrevivência.

## Referências

- McSwain NE. Atendimento pré-hospitalar de Napoleão a Marte: o papel do cirurgião. *J Am Coll Surg*. 2005;200(44):487-504.
- Larry DJ. *Memórias de cirurgias e campanhas militares [Memórias de Cirurgia Militar e Campanhas dos Exércitos Franceses]*. Paris, França: J. Smith e F. Buisson; 1812-1817. Tradução para o inglês com notas de RW Hall dos volumes 1-3 em 2 volumes; 1814. Tradução para o inglês do volume 4 por JC Mercer; 1832.
- Rockwood CA, Mann CM, Farrington JD, et al. História dos serviços médicos de emergência nos Estados Unidos. *J Trauma*. 1976;16(4):299-308.
- Farrington JD. Morte em uma vala. *Bull Am Coll Surg*. 1967; 52(3):121-132.
- Especificações Federais para Ambulância, KKK-A-1822D. Administração de Serviços Gerais dos Estados Unidos, Seção de Especificações, novembro de 1994.
- Kennedy R. *Atendimento precoce ao paciente doente e ferido*. americano-Colégio Americano de Cirurgiões; 1964.
- Curry G. *Cuidado imediato e transporte dos feridos*. Editora Charles C. Thomas; 1965.
- Comitê de Trauma e Comitê de Choque, Divisão de Ciências Médicas. *Morte Acidental e Incapacidade: A Doença Negligenciada pela Sociedade Moderna*. Academia Nacional de Ciências/Conselho Nacional de Pesquisa; 1966.
- Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, et al. Reanimação para controle de danos: abordando diretamente a coagulopatia precoce do trauma. *J Trauma*. 2007;62(2):307-310.
- Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, et al. Transfusão de plasma, plaquetas e hemácias na proporção 1:1:1 vs 1:1:2 e mortalidade em pacientes com trauma grave: o ensaio clínico randomizado PROPPR. *JAMA*. 2015;313(5): 471-482.
- Borgman MA, Spinella PC, Perkins JG, et al. A proporção de hemoderivados transfundidos afeta a mortalidade em pacientes que recebem transfusões maciças em um hospital de apoio ao combate. *J Trauma*. 2007;63(4):805-813.
- Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE, et al. O aumento da proporção de plasma e plaquetas/glóbulos vermelhos melhora o resultado em 466 pacientes civis vítimas de trauma massivamente transfundidos. *Ann Surg*. 2008;248(3):447-458.
- Eastridge BJ, Jenkins D, Flaherty S, et al. Desenvolvimento do sistema de trauma em um teatro de guerra: experiências da Operação Iraqui Freedom e da Operação Enduring Freedom. *J Trauma*. 2006;61(6):1366-1372.
- Ling GS, Rhee P, Ecklund JM. Inovações cirúrgicas decorrentes das guerras do Iraque e do Afeganistão. *Annu Rev Med*. 2010;61:457-468.
- Instituto Borden. *Cirurgia de Guerra de Emergência 2014*. 4ª ed. Gabinete do Cirurgião Geral; 2014.
- Organização Mundial da Saúde. Lesões e violência. Publicado em 19 de março de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/injuries-e-violencia>
- Organização Mundial da Saúde. O verdadeiro número de mortes de COVID-19. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.who.int/data/stories/the-true-death-toll-of-covid-19-estimando-excesso-de-mortalidade-global>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Acessado em 11 de novembro de 2021. Dados sobre lesões fatais e violência. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/fatal.html>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. 10 principais causas de morte, Estados Unidos, 2019, todas as raças, ambos os sexos. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://wisqars.cdc.gov/fatal-principal>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Lesões e mortes no trânsito – um problema global. Última revisão em 14 de dezembro de 2020. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.cdc.gov/injury/features/global-road-safety/index.html>
- Organização Mundial da Saúde. Quedas. Publicado em 26 de abril de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>

## 20 Suporte Pré-Hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

22. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Fatos importantes sobre quedas. Última revisão em 10 de fevereiro de 2017. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.cdc.gov/homeandrecreationalafety/falls/adultfalls.html>
23. Organização Mundial da Saúde. Lesões e violência: os fatos, 2014. Publicado em 2014. Acessado em 11 de novembro de 2021. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149798/1/9789241508018\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149798/1/9789241508018_eng.pdf)
24. Organização Mundial da Saúde. Lesões no trânsito. Publicado em 21 de junho de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-lesões>
25. Assembleia Geral das Nações Unidas. Melhorar a segurança rodoviária global. Resolução aprovada pela Assembleia Geral em 31 de agosto de 2020. Publicada em 2 de setembro de 2020. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://undocs.org/en/A/RES/74/299>
26. Conselho Nacional de Segurança. *Fatos sobre lesões: custos sociais*. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://injuryfacts.nsc.org/all-injuries/custos/custos-sociais/>
27. Organização Mundial da Saúde. Lesões no trânsito no mundo: os fatos. Acessado em 11 de novembro de 2021. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/magnitude\\_A4\\_web.pdf?ua=1](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/magnitude_A4_web.pdf?ua=1)
28. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. 10 principais causas de mortes por lesões por faixa etária, destacando mortes por lesões relacionadas à violência, Estados Unidos – 2018. Acessado em 11 de novembro de 2021. [https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading-causes-of-death-by-age\\_group\\_violence\\_2018\\_1100w850h.jpg](https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading-causes-of-death-by-age_group_violence_2018_1100w850h.jpg)
29. O'Dea S. Porcentagem de adultos nos EUA que possuem um smartphone de 2011 a 2021. *Statista*. Publicado em 12 de maio de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.statista.com/statistics/219865/percentage-of-us-adults-who-possuir-um-smartphone/>
30. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Direção distraída. Última revisão em 2 de março de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. [https://www.cdc.gov/transportation-seguranca/condução\\_distraída/index.html#problem](https://www.cdc.gov/transportation-seguranca/condução_distraída/index.html#problem)
31. Associação de Governadores de Segurança Rodoviária. Direção distraída. Acessado em 18 de agosto de 2021. <https://www.ghsa.org/leis-estaduais/problemas/distraído%20dirigindo>
32. Mães contra dirigir alcoolizado. Acessado em 11 de novembro de 2021. <http://www.madd.org/>
33. Sewell RA, Poling J, Sofuoglu M. O efeito da can-nabis em comparação com o álcool ao dirigir. *Sou viciado em J*. 2009;18(3):185-193.
34. Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Ficha informativa: fatores de risco para quedas. Publicado em 2017. Acessado em 11 de novembro de 2021. [https://www.cdc.gov/steady/pdf/Risk\\_Factors\\_for\\_Falls-imprimir.pdf](https://www.cdc.gov/steady/pdf/Risk_Factors_for_Falls-imprimir.pdf)
35. Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Prevenção de quedas: um guia para a implementação de programas comunitários eficazes de prevenção de quedas. Publicado em 2015. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.cdc.gov/homeandrecreationalafety/pdf/falls/fallpreventionguide-2015-a.pdf>
36. Cruz Vermelha Americana. Cruz Vermelha lança campanha para reduzir pela metade os afogamentos em 50 cidades. Publicado em 20 de maio de 2014. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.redcross.org/about-us/news-and-events/press-release/red-cross-lança-campanha-para-reduzir-afogamentos-pela-metade-em-50-cidades.html>
37. Organização Mundial da Saúde. Afogamento. Publicado em 27 de abril de 2015. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning#:~:text=Principais%20fatos,000%20anual%20afogamento%20mortes%20em%20todo%20o%20mundo>
38. Ramos W, Beale A, Chambers P, Dalke S, Fielding R. Intervenções primárias e secundárias de afogamento: Círculo de Prevenção de Afogamento da Cruz Vermelha Americana e Cadeia de Sobrevivência de Afogamento. *Int J Aquatic Res Educ*. 2015;9(1):89-101.
39. Cruz Vermelha Americana. Segurança hídrica. Acessado em 11 de novembro de 2021. <http://www.redcross.org/get-help/how-to-prepare-for-emergências/tipos-de-emergências/seguranca-hídrica>
40. Associação de Profissionais Aquáticos. Educação para prevenção de afogamento. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://aquaticpro.org/drowning-prevention-education>
41. YMCA. Segurança aquática e natação. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.ymca.org/what-we-do/healthy-living/seguranca-da-água>
42. Goodwin A, Kirley B, Sandt L, et al., eds. *Contramedidas que funcionam: um guia de contramedidas de segurança rodoviária para escritórios estaduais de segurança rodoviária*. 7ª edição. Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário; 2013:5-7.
43. Instituto de Seguros de Segurança Rodoviária. Motocicletas: uso de capacete para motociclistas. Dados atualizados em novembro de 2021. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.iihs.org/topics/motocicletas/tabela-leis-capacete-de-motocicleta>
44. Edgar Snyder e Associados. Leis sobre capacetes para motociclistas—por estado. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.edgarsnyder.com/motorcycle-accidents/state-helmet-laws>
45. Instituto de Informações sobre Seguros. Fatos e estatísticas: Acidentes de motocicleta. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-motorcycle-crashes>
46. Trunkey DD. Trauma. *Ciência Am*. 1983;249(2):28-35.
47. Departamento de Segurança Interna dos EUA. Pare o sangramento. Publicado em 16 de junho de 2017. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.dhs.gov/stopthebleed>
48. Cuschieri J, Johnson JL, Sperry J, et al. Avaliação comparativa dos resultados no paciente traumatizado gravemente ferido e o efeito da implementação de procedimentos operacionais padrão. *Ann Surg*. 2012;255(5):993-999.
49. Rotondo MF, Zonies DH. A sequência de controle de danos e a lógica subjacente. *Surg Clin Norte Am*. 1997;77(4):761-777.
50. Sugrue M, D'Amours SK, Joshipura M. Cirurgia de controle de danos e abdômen. *Ferida*. 2004;35(7):642-648.
51. Beldowicz BC. A evolução do controle de danos no conceito e na prática. *Clin Colon Retal Surg*. 2018;31(1):30-35.
52. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al. "Controle de danos": uma abordagem para melhorar a sobrevida em lesões abdominais penetrantes ex-sanguinantes. *J Trauma*. 1993;35(3):375-382.
53. Schreiber MA. Cirurgia de controle de danos. *Clínica Crit Care*. 2004;20(1):101-118.
54. Parr MJ, Alabdi T. Cirurgia de controle de danos e terapia intensiva. *Ferida*. 2004;35(7):713-722.

55. Centro Médico da Universidade de Maryland. Homenagem a R Adams Cowley, MD. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.umms.org/ummc/health-services/shock-trauma/sobre/história>
56. Demetriades D, Chan L, Cornwell EE, et al. Paramédico vs. transporte privado de pacientes traumatizados: efeito no resultado. *Arco Surg.* 1996;131(2):133-138.
57. Cornwell EE, Belzberg H, Hennigan K, et al. Serviços médicos de emergência (EMS) versus transporte não-EMS de pacientes gravemente feridos: uma avaliação prospectiva. *Arco Surg.* 2000;135(3):315-319.
58. Kotwal RS, Howard JT, Oramn JA, et al. O efeito de uma política da hora dourada na morbidade e mortalidade das vítimas de combate. *JAMA Surg.* 2016;151(1):15-24.
59. Alarhayem AQ, Myers JG, Dent D, et al. O tempo é o inimigo: a mortalidade em pacientes traumatizados com hemorragia por lesão no tronco ocorre muito antes da "Hora de Ouro". *Sou J. Surg.* 2016;212(6):1101-1105.
60. Academia Americana de Cirurgiões. *Recursos para o cuidado ideal do paciente ferido*. 6ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2014. Acessado em 11 de novembro de 2021. <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/tqcp/center-programs/vrc/recursos>
61. Demetriades D, Martin M, Salim A, Rhee P, Brown C, Chan L. O efeito da designação do centro de trauma e do volume do trauma no resultado em lesões graves específicas. *Ann Surg.* 2005;242(4):512-519. doi: 10.1097/01.sla.0000184169.73614.09
62. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, et al. Aumento da sobrevida entre pacientes com trauma grave: o impacto de um sistema nacional de trauma. *Arco Surg.* 2004;139(11):1231-1236.
63. Edwards W. Os sistemas médicos de emergência aumentam significativamente as taxas de sobrevivência dos pacientes, Parte 2. *Can Doct.* 1982;48(12):20-24.
64. Haas B, Jurkovich GJ, Wang J, et al. Vantagem de sobrevivência em centros de trauma: intervenção rápida ou experiência? *J Sou Coll.* 2009;208(1):28-36.
65. Scheetz LJ. Diferenças na sobrevivência, tempo de internação e disposição de alta de pacientes traumatizados mais velhos internados em centros de trauma e hospitais de centros não traumáticos. *J Nurs Scholarsh.* 2005;37(4):361-366.
66. Norwood S, Fernandez L, Inglaterra J. Os primeiros efeitos da implementação dos critérios de nível II do American College of Surgeons nas taxas de transferência e sobrevivência em um hospital comunitário de base rural. *J Trauma.* 1995;39(2):240-244; discussão 244-245.
67. Kane G, Wheeler NC, Cook S, et al. Impacto do sistema de trauma do condado de Los Angeles na sobrevivência de pacientes gravemente feridos. *J Trauma.* 1992;32(5):576-583.
68. Hedges JR, Adams AL, Gunnels MD. Práticas de ATLS e sobrevivência em hospitais de trauma rurais de nível III, 1995-1999. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2002;6(3):299-305.
69. Konvolinka CW, Copes WS, Sacco WJ. Volume institucional e por cirurgião versus resultado de sobrevivência nos centros de trauma da Pensilvânia. *Sou J Surg.* 1995;170(4):333-340.
70. Margulies DR, Cryer HG, McArthur DL, et al. O volume de pacientes por cirurgião não prevê a sobrevivência em centros de trauma de nível I para adultos. *J Trauma.* 2001;50(4):597-601; discussão 601-603.
71. McSwain NE. Julgamento baseado no conhecimento: uma história do suporte de vida pré-hospitalar no trauma, 1970-2013. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75:1-7.

## Leitura sugerida

- Callahan M. Quantificando a escassa ciência do atendimento de emergência pré-hospitalar. *Ann Emerg Med.* 1997;30:785.
- Cone DC, Lewis RJ. Este estudo deve mudar minha prática? *Acad Emerg Med.* 2003;10:417.
- Haynes RB, McKibbon KA, Fitzgerald D, et al. Como acompanhar a literatura médica: II. Decidir quais periódicos ler regularmente. *Ann Interna Médica.* 1986;105:309.
- Keim SM, Spaite DW, Maio RF, et al. Estabelecer o escopo e a abordagem metodológica para resultados extra-hospitalares e pesquisas de efetividade. *Acad Emerg Med.* 2004;11:1067.
- Lewis RJ, Bessen HA. Conceitos e métodos estatísticos para o leitor de estudos clínicos em medicina de emergência. *J Emerg Med.* 1991;9:221.
- MacAvley D. Avaliação crítica da literatura médica: uma ajuda para a tomada de decisão racional. *Fam Prática.* 1995;12:98.
- Reed JF III, Salen P, Bagher P. Técnicas metodológicas e estatísticas: o que os residentes realmente precisam saber sobre estatística? *J Med Syst.* 2003;27:233.
- Sackett DL. Como ler revistas clínicas: V. Distinguir terapias úteis de inúteis ou mesmo prejudiciais. *Can Med Assoc J.* 1981;124:1156.





## CAPÍTULO 2

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Princípios de Ouro, Preferências e Crítico Pensamento

### Editores Líderes

Andrew N. Pollak, MD, FAAOS

Nancy Hoffmann, MSW

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever a diferença entre princípios e preferências em relação à tomada de decisão no campo.
- Dado um cenário de trauma, discuta os princípios do tratamento do trauma para a situação específica.
- Dado um cenário de trauma, use habilidades de pensamento crítico para determinar o método preferido para cumprir os princípios do atendimento emergencial ao trauma.
- Relacionar os quatro princípios da tomada de decisões éticas ao atendimento pré-hospitalar ao trauma.
- Dado um cenário de trauma, discuta as questões éticas envolvidos e como abordá-los.
- Relacionar a importância da "Hora Dourada" ou "Hora Dourada Período."
- Discutir os 14 "Princípios de Ouro" do atendimento pré-hospitalar trauma que.
- Identificar os componentes e a importância da pesquisa e da literatura pré-hospitalar.

### CENÁRIO

Você e seu parceiro (um paramédico e um paramédico) chegam ao local de uma colisão de dois veículos. Você é atualmente a única unidade disponível. Em uma caminhonete, há um motorista adulto, jovem e desenfreado, que cheira fortemente a álcool e tem uma deformidade óbvia no antebraço. O caminhão atingiu a porta lateral do passageiro de um pequeno sedã, com intrusão significativa no veículo. Há uma mulher idosa no banco do passageiro da frente que parece não estar respirando; o para-brisa está estrelado diretamente na frente dela. A motorista do sedã também está ferida, mas consciente e extremamente ansiosa. Nos bancos traseiros estão duas crianças acomodadas em cadeirinhas. A criança do lado do passageiro parece ter aproximadamente 3 anos e está inconsciente e caída na cadeirinha. Do lado do motorista, um menino de 5 anos contido chora histericamente em um assento elevatório e parece não estar ferido.

O motorista da caminhonete está obviamente ferido, com uma fratura exposta no braço, mas é beligerante e verbalmente abusivo e recusa tratamento. Enquanto isso, o motorista do sedã pergunta freneticamente sobre seus filhos e sua mãe.

*(continuou)*

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

- Como você gerenciaria esse incidente envolvendo vários pacientes?
- Qual destes pacientes é de maior prioridade?
- O que você diria à mãe das duas crianças sobre a condição delas?
- Como você lidaria com o motorista aparentemente embriagado do outro veículo?
- Você permitiria que o motorista aparentemente embriagado recusasse atendimento?

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**INTRODUÇÃO**

A medicina mudou muito desde a pintura de Sir Luke Fildes que mostra um médico preocupado e frustrado sentado ao lado da cama de uma criança doente (**Figura 2-1**).

Naquela época, não havia antibióticos, apenas uma compreensão superficial da maioria das doenças e enfermidades, e cirurgia rudimentar. A medicação consistia principalmente em remédios fitoterápicos. Durante muitos anos, a medicina não foi uma ciência exata, mas sim uma forma de arte. Agora, avanços consideráveis foram feitos em nossa compreensão das doenças, no desenvolvimento de produtos farmacêuticos e na aplicação de tecnologia. A pesquisa nos permitiu oferecer um melhor atendimento ao paciente por meio da medicina baseada em evidências. No entanto, embora a prática da medicina tenha se tornado mais baseada na ciência e menos como uma forma de arte, a arte permanece.

Somente na década de 1950 é que se considerou o treinamento de indivíduos que encontram pacientes antes de sua chegada ao pronto-socorro (DE). A educação dos profissionais de atendimento pré-hospitalar avançou significativamente desde então. No entanto, além do conhecimento adquirido durante o treinamento inicial e o processo de certificação, cada profissional de atendimento pré-hospitalar também precisa permanecer proficiente, tanto do ponto de vista cognitivo quanto técnico, com uma base de conhecimento médico em constante expansão. A proficiência é mantida lendo e participando de aulas de educação médica continuada (CME).

As habilidades melhoram com a experiência e a crítica, como as de um cirurgião ou de um piloto de avião. Assim como um piloto não voa sozinho após um voo, um técnico de emergência médica (EMT) ou paramédico não alcança proficiência em uma habilidade após realizá-la uma vez ou em apenas um tipo de situação.

Conforme discutido ao longo deste texto, a ciência do atendimento pré-hospitalar envolve um conhecimento prático do seguinte:

1. Anatomia – os órgãos, ossos, músculos, artérias, nervos e veias do corpo humano
2. Fisiologia – a compreensão de como os órgãos e tecidos do corpo interagem entre si para resultar na função humana



**A Figura 2-1** “O Médico”, de Sir Luke Fildes, mostra um médico preocupado sentado ao lado da cama de uma criança doente. O estado relativamente primitivo dos cuidados de saúde oferecia poucas opções de intervenção para além da espera esperançosa e da observação.

© Tate, Londres 2014

3. Farmacologia – a ciência dos medicamentos e como eles interagem com o corpo
4. A relação entre esses componentes e como eles afetam uns aos outros

Ao aplicar a compreensão desses elementos, os profissionais podem compreender as lesões que seus pacientes sofreram e a lógica por trás dos tratamentos empregados para mitigar os efeitos dessas lesões.

As principais melhorias na ciência da medicina incluem avanços tecnológicos e a evolução das ferramentas de diagnóstico. A capacidade de avaliar, diagnosticar e tratar um paciente melhorou dramaticamente com as técnicas de imagem de tomografia computadorizada (TC), ultrassom e ressonância magnética (MRI); laboratórios clínicos podem medir quase qualquer eletrólito, hormônio ou substância encontrada no corpo humano. A indústria farmacêutica está continuamente desenvolvendo novos medicamentos.

Os tratamentos estão se tornando menos invasivos e menos mórbidos

através de técnicas radiológicas endovasculares e intervencionistas. O sistema de comunicações dos serviços médicos de emergência (EMS) melhorou drasticamente e o sistema de posicionamento global (GPS) ajuda a encontrar pacientes mesmo em áreas mais remotas. O alcance rural e os tempos de resposta diminuíram e o atendimento geral aos pacientes melhorou devido aos avanços tecnológicos.

Para tirar partido de todos estes avanços médicos científicos, os socorristas de emergência devem ser qualificados na arte de ligar essa base de conhecimentos às necessidades de pacientes individuais. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam ser capazes de determinar quais pacientes estão gravemente feridos e necessitam de transporte rápido para qual nível de atendimento; eles precisam ser capazes de equilibrar quais intervenções podem ser úteis para o resultado do paciente sem correr o risco de piorar o resultado. Ser capaz de escolher quais acessórios e técnicas utilizar para atingir o objetivo final, que no caso do choque é a perfusão do órgão-alvo, é fundamental. Esta capacidade descreve a arte que é a prática da medicina.

A medicina, como todos os outros empreendimentos artísticos, tem princípios orientadores. Em particular, este capítulo inclui uma exploração dos Princípios de Ouro do Tratamento do Trauma. Um princípio fundamental do Programa de Suporte de Vida Pré-hospitalar no Trauma (PHTLS) é que o atendimento ao paciente deve ser orientado pelo *conhecimento* e não puramente *pelo protocolo* - daí os Princípios de Ouro que auxiliam os profissionais de atendimento pré-hospitalar a melhorar os resultados dos pacientes e incluem fazer avaliações rápidas, aplicar rapidamente intervenções de campo chave e transporte de pacientes traumatizados para as instalações apropriadas mais próximas. É claro que isso não quer dizer que os protocolos não tenham um papel no atendimento pré-hospitalar de pacientes traumatizados. Pelo contrário, significa que a aplicação de protocolos deve sempre ser orientada; influenciado por; e, quando apropriado, substituído por uma compreensão completa da anatomia e fisiologia das lesões de um paciente e da melhor forma de mitigar o impacto prejudicial dessas lesões.

## Princípios e Preferências

A ciência da medicina fornece a base para os **princípios** da assistência médica. Dito de forma simples, os princípios definem o que o profissional de atendimento pré-hospitalar deve realizar para maximizar a chance de sobrevivência do paciente com o melhor resultado possível. A forma como estes princípios são implementados pelo médico individual para gerir o paciente de forma mais eficiente depende das **preferências**, que descrevem como um sistema e os seus profissionais individuais escolhem aplicar princípios científicos ao cuidado dos pacientes. É assim que a *ciência* e a *arte* da medicina se unem para o bem do atendimento ao paciente.

Um exemplo como o manejo das vias aéreas pode ilustrar a diferença entre princípio e preferência.

O *princípio* é que o ar, contendo oxigênio, deve ser movido através de uma via aérea aberta até os alvéolos dos pulmões para facilitar a troca oxigênio-dióxido de carbono com os glóbulos vermelhos (RBCs), para que possam fornecer oxigênio a outros tecidos. Este princípio é verdadeiro para todos os pacientes. A *preferência* é o método pelo qual o manejo das vias aéreas é realizado em um determinado paciente. Na maioria dos casos, os pacientes serão capazes de manter as suas próprias vias aéreas; em outros pacientes, o profissional de atendimento pré-hospitalar terá que decidir qual complemento é melhor para facilitar o manejo das vias aéreas.

Em outras palavras, o médico determinará o melhor método para garantir que as passagens de ar estejam abertas para levar oxigênio aos pulmões e, secundariamente, para retirar o dióxido de carbono. A arte, ou preferência, é como o praticante faz essa determinação e a executa para alcançar o princípio. Parte desta arte é orientada por informações provenientes de ensaios clínicos randomizados de alta qualidade. Isto é o que chamamos de medicina baseada em evidências. Muito disso, no entanto, é frequentemente baseado em experiências e anedotas.

Os padrões de atendimento descrevem requisitos mínimos básicos de desempenho que os profissionais devem atender no processo de prestação de atendimento a pacientes individuais.

As preferências de como cumprir os princípios dependem de vários fatores: a situação, a condição do paciente, a base de conhecimento do profissional sobre as evidências médicas disponíveis, as habilidades e experiência do profissional, os protocolos locais e o equipamento disponível (**Quadro 2-1**).

A base do PHTLS é ensinar o profissional de atendimento pré-hospitalar a tomar decisões apropriadas para o atendimento ao paciente com base no conhecimento e não apenas no protocolo. O objetivo do atendimento ao paciente é atingir o princípio. A forma como isso é alcançado (ou seja, a decisão tomada pelo médico para tratar o paciente) é a preferência baseada na situação, na condição do paciente, nas evidências médicas e na habilidade, nos protocolos locais e nos equipamentos disponíveis no momento – os vários componentes descritos na Caixa 2-1.

### Quadro 2-1 Princípios versus Preferências

**Princípio** - um princípio científico ou anatômico fundamental para a melhoria ou sobrevivência do paciente

**Preferência** – como o profissional de atendimento pré-hospitalar específico atinge um determinado princípio

A preferência utilizada para cumprir o princípio depende de vários fatores:

- Situação que existe
- Condição do paciente
- Fundo de conhecimento, habilidades e experiência do profissional de atendimento pré-hospitalar
- Protocolos locais
- Equipamento disponível

A filosofia do Programa PHTLS é que cada situação e paciente são diferentes. O PHTLS ensina a importância de ter um forte entendimento do assunto e das habilidades necessárias para realizar as intervenções necessárias. Os julgamentos e decisões tomadas no local devem ser individualizados de acordo com as necessidades do paciente específico que está sendo tratado naquele *momento* específico e *naquela* situação específica. Os protocolos são úteis para orientação e direção, mas devem ser suficientemente flexíveis quando há variabilidade num evento. Decisões apropriadas podem ser tomadas através da compreensão dos princípios envolvidos e do uso de habilidades de pensamento crítico para atingir o objetivo final.

Dado que a preferência é a forma como um profissional de atendimento pré-hospitalar individual atinge o objetivo final, o princípio não será cumprido sempre da mesma forma. Nem todos os praticantes possuem domínio de habilidade em todas as técnicas. O equipamento para realizar estas técnicas não está disponível em todas as emergências. Só porque um instrutor, palestrante ou médico diretor médico prefere uma técnica não significa que seja a melhor técnica para *cada* profissional em *cada* situação. O ponto importante é alcançar o princípio. A forma como isso é feito e como os cuidados são prestados ao paciente dependem dos fatores listados no Quadro 2-1. Esses fatores são descritos com mais detalhes nas seções seguintes.

## Situação

A situação envolve todos os fatores em uma cena que podem afetar o cuidado prestado a um paciente. Esses fatores incluem, mas não estão limitados a, o seguinte:

- Perigos no local, incluindo riscos infecciosos
- Número de pacientes envolvidos
- Localização do paciente
- Posição do veículo
- Preocupações com contaminação ou materiais perigosos
- Incêndio ou potencial de incêndio
- Clima
- Controle de cena e segurança pelas autoridades policiais
- Tempo/distância para atendimento médico, incluindo as capacidades do hospital mais próximo versus o trauma mais próximo Centro
- Número de profissionais de atendimento pré-hospitalar e outros possíveis ajudantes na cena
- Espectadores
- Transporte disponível no local
- Outros transportes disponíveis à distância (ou seja, helicópteros, ambulâncias adicionais)

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Todas essas condições e circunstâncias, assim como muitas outras, podem estar em constante mudança e afetarão a maneira como o profissional de atendimento pré-hospitalar pode responder às necessidades do paciente.

Tomemos, por exemplo, a seguinte situação: a colisão de um único veículo contra uma árvore numa estrada rural numa área arborizada. O tempo está claro e escuro (horário 02:00 horas). O tempo de transporte terrestre até o centro de trauma é de 35 minutos. Um helicóptero médico pode ser solicitado por profissionais de atendimento pré-hospitalar no local, com aprovação de orientação médica on-line. O tempo de inicialização do helicóptero é de 5 minutos e o tempo de viagem é de 15 minutos; um hospital central não traumático fica a 15 minutos e possui heliporto. Você faz transporte terrestre até o centro de trauma, para no hospital não traumático para avaliação inicial, é transportado até o heliporto para receber o helicóptero ou permanece no local e espera pelo helicóptero?

Alguns exemplos de como a situação afeta um procedimento como a estabilização da coluna vertebral incluem o seguinte:

### Situação 1

- ☒ Acidente de automóvel
- ☒ Fratura em padrão estrela do pára-brisa
- ☒ Dia quente e ensolarado
- ☒ Sem trânsito na estrada

#### Gerenciamento

- ☒ Paciente examinado no carro – dor significativa nas costas e fraqueza nos membros inferiores observadas
- ☒ Colar cervical aplicado
- ☒ Paciente retirado da tabela
- ☒ Removido do carro
- ☒ Colocado na maca
- ☒ Avaliação física concluída
- ☒ Paciente transportado para o hospital

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Situação 2

- ☒ Igual à situação 1, exceto que a gasolina está pingando do tanque, o motor está soltando fumaça e não há unidades de supressão de incêndio no local
- ☒ Preocupação com fogo

#### Gerenciamento

- ☒ Técnicas de extração rápida utilizadas
- ☒ O paciente moveu-se para uma distância significativa do veículo
- ☒ Paciente examinado e necessidade de implementação de restrição de movimento da coluna determinada
- ☒ Avaliação física concluída
- ☒ Paciente transportado para o hospital

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Situação 3**

- ✓ Paciente em um incêndio residencial totalmente envolvido
- ✓ Paciente incapaz de se mover

*Gerenciamento*

- ✓ Sem avaliação
- ✓ Paciente arrastado do fogo
- ✓ Colocado em cama coletora
- ✓ Moveu-se rapidamente para uma distância segura de o fogo
- ✓ Avaliação do paciente concluída
- ✓ Paciente transportado para o hospital, dependendo da condição do paciente

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Situação 4**

- ✓ Vários atiradores ativos em um banco em evolução tentativa de roubo
- ✓ Policial com ferimento à bala no joelho e sangramento significativo

*Gerenciamento*

- ✓ Avaliação à distância (binóculos)
- ✓ Presença de outras feridas
- ✓ Paciente ainda capaz de disparar arma de serviço
- ✓ Diga ao paciente para aplicar o torniquete na altura da virilha
- ✓ Diga ao paciente para rastejar até uma posição protegida
- ✓ Resgate o paciente quando as condições permitirem

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Condição do Paciente

O próximo componente do processo de tomada de decisão diz respeito à condição médica do paciente. A principal questão que afetará a tomada de decisão é: "Quão doente está este paciente?" Alguns pontos de informação que facilitarão esta determinação incluem a idade do paciente, fatores fisiológicos que afetam a perfusão do órgão-alvo (pressão arterial, pulso, frequência ventilatória, temperatura da pele, etc.), mecanismo de lesão, condição médica do paciente antes da o evento, medicação que o paciente está usando e intoxicação por drogas ou álcool. Estes factores e outros exigem pensamento crítico para determinar o que precisa de ser feito antes e durante o transporte, e que método de transporte deve ser utilizado.

Voltemos ao cenário da colisão de um único veículo contra uma árvore: o paciente respira com dificuldade a uma frequência de 30 respirações/minuto, sua frequência cardíaca é de 110 batimentos/minuto, sua pressão arterial é de 90 milímetros de

mercúrio (mm Hg) à palpação e o paciente não está seguindo comandos; ele tem cerca de 20 anos, não usava cinto de segurança e está posicionado contra o painel, longe do airbag do lado do motorista; ele tem uma perna direita deformada no meio da coxa e uma fratura exposta no tornozelo esquerdo com hemorragia significativa. Há aproximadamente 1 litro de sangue no chão perto do tornozelo.

## Fundo de Conhecimento do Médico de atendimento pré-hospitalar

O conhecimento do profissional de atendimento pré-hospitalar vem de diversas fontes, incluindo treinamento inicial, cursos de EMC, leitura e estudo contínuos, protocolos locais, experiência geral e conjunto de habilidades.

Utilizemos novamente o manejo das vias aéreas como exemplo.

O nível de conhecimento e experiência que um profissional de atendimento pré-hospitalar possui impacta significativamente a tomada de decisões em relação ao manejo das vias aéreas. O nível de conforto que os praticantes têm com qualquer habilidade técnica específica depende da frequência com que a realizaram no passado. Como médico, você pode considerar: O paciente pode manter as vias aéreas patentes sem assistência? Se não, quais dispositivos estão disponíveis e, desses, quais você se sente confortável em usar? Quando foi a última vez que você realizou uma intubação? Quão confortável você se sente com o laringoscópio? Quão confortável você se sente com a anatomia da orofaringe? Quantas vezes você já fez cricotireoidotomia em um paciente vivo ou mesmo em um modelo de treinamento animal? Sem as habilidades e experiência apropriadas, o paciente provavelmente estaria em melhor situação e o profissional se sentiria mais confortável se escolhesse uma via aérea nasofaríngea ou orofaríngea mais um dispositivo de bolsa-máscara em vez de uma intervenção mais avançada, como a intubação endotraqueal ou via aérea cirúrgica como preferência para manejo. Independentemente disso, a opção que leva ao controle mais rápido das vias aéreas e com menor risco associado de complicações é aquela que você deve escolher.

Voltando ao exemplo do paciente no acidente de veículo único, os profissionais de atendimento pré-hospitalar que responderam têm trabalhado juntos há 2 anos. Ambos são paramédicos registrados nacionalmente (NRPs). O último treinamento atualizado para intubação endotraqueal (TE) foi há 1 ano. Um paramédico colocou um tubo ET pela última vez há 2 meses; seu parceiro colocou um há um mês. Eles não estão autorizados a usar medicamentos paralisantes para inserção de TE, mas podem usar sedação se necessário. Eles foram treinados apenas no controle da hemorragia com torniquetes e agentes hemostáticos.

Como seu treinamento impactará o que será feito para tratar esse paciente em campo neste exato momento?

## Protocolos Locais

O escopo de prática de um profissional de PHTLS é definido pelo que ele é treinado para fazer, certificado como competente para

fazer, licenciado para fazer e credenciado pelo diretor médico da agência para fazer. Os protocolos definem em que circunstâncias o profissional deve aplicar o seu âmbito de prática. Embora estes protocolos não devam e não possam descrever em forma de livro de receitas como cuidar de cada paciente, destinam-se a orientar a abordagem aos pacientes de uma forma que seja sistemática e consistente com as melhores práticas, recursos locais e formação. No cenário de acidente de veículo único, a indução de sequência rápida com intubação pode ser valiosa e indicada em algumas situações, mas se o conjunto de habilidades não estiver incluído nos protocolos locais, os paramédicos não o terão à sua disposição. Os protocolos locais muitas vezes determinam quais procedimentos e destinos de transporte o profissional deve selecionar. Eles podem, por exemplo, instruir o médico a solicitar recursos médicos aéreos para assistência no transporte ou para transportar o paciente para um centro de trauma específico.

## Equipamento disponível

A experiência dos profissionais de atendimento pré-hospitalar não importa se eles não tiverem o equipamento adequado disponível. Os praticantes devem usar os equipamentos ou suprimentos disponíveis. Por exemplo, o sangue pode ser o melhor fluido de reanimação para vítimas de trauma. Contudo, o sangue frequentemente não está disponível no campo; portanto, o cristalóide pode ser o único fluido de ressuscitação disponível. Outra consideração é se a hipotensão permissiva seria uma escolha melhor, dada a natureza das lesões do paciente. Esta questão específica é discutida com mais detalhes no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.

Voltemos mais uma vez ao paciente do acidente com um único veículo: há equipamento paramédico completo disponível, que foi verificado no início do turno. Inclui tubos ET, laringoscópios, vias aéreas supraglóticas, vias aéreas nasofaríngeas, vias aéreas orofaríngeas, torniquetes e outros equipamentos e suprimentos, conforme apoiado pela Declaração de Posição Conjunta da Associação Nacional de Médicos EMS (NAEMSP) de 2020 sobre Equipamentos Essenciais Recomendados para a Vida Básica Ambulâncias terrestres de suporte e suporte avançado de vida.<sup>1</sup>

Os paramédicos têm agentes hemostáticos disponíveis. O paciente não está preso; portanto, a forma mais rápida de transporte para o centro de trauma é por via terrestre. O paciente é capaz de manter uma via aérea de forma independente. Porém, dada a dificuldade para respirar, os paramédicos auxiliam na ventilação por meio de um dispositivo bolsa-máscara com oxigênio suplementar. O sangramento contínuo é mínimo após a retirada do veículo; portanto, os paramédicos aplicam pressão manual na lesão aberta do tornozelo e conseguem obter o controle. Eles escolhem um colar mais uma tabela longa para estabilizar a coluna cervical e toracolombar do paciente. Eles prendem o fêmur do paciente à prancha para economizar tempo e transportá-lo diretamente para o centro de trauma próximo.

Outro exemplo de princípio versus preferência é quando um paciente que não respira é encontrado, o *princípio* é que as vias aéreas devem ser abertas e o oxigênio deve ser fornecido aos pulmões. A *preferência* escolhida depende dos fatores de preferência (situação, condição do paciente, conhecimento, protocolos e experiência/habilidade, equipamentos disponíveis). Um espectador na rua com treinamento apenas em reanimação cardiopulmonar (RCP) pode realizar ventilação boca-máscara; o paramédico pode optar por via aérea oral e ventilação com bolsa-máscara; o paramédico pode optar pela colocação de um tubo endotraqueal ou pode decidir que é mais vantajoso utilizar o dispositivo bolsa-máscara com transporte rápido; o soldado em combate pode optar por uma cricotireoidotomia ou nada se o fogo inimigo for muito intenso; e o médico do pronto-socorro pode escolher medicamentos paralisantes ou colocação de tubo endotraqueal guiado por fibra óptica. Nenhuma das escolhas está errada em um momento específico para um determinado paciente; da mesma forma, nenhum está correto o tempo todo.

Este conceito de princípio e preferência para o cuidado do paciente traumatizado tem sua aplicação mais dramática na situação de combate nas forças armadas. Por esta razão, o Comitê de Atendimento a Vítimas de Combate Tático (Co-TCCC) escreveu o componente militar do livro PHTLS. Para o médico militar, a situação do local incluirá se há combate ativo, a localização do inimigo, a situação tática, as armas atualmente utilizadas e a proteção disponível para abrigar os feridos. Embora diferenças óbvias estejam relacionadas ao atendimento ao paciente em situações de combate, existem considerações semelhantes para os profissionais de apoio médico de emergência tático civil e para os profissionais de atendimento pré-hospitalar que trabalham em ambientes perigosos, como cenas de incêndio. Por exemplo, no meio de uma casa totalmente envolvida em um incêndio, um bombeiro-paramédico descobre um paciente caído.

Não é seguro nem mesmo racional em tal situação parar e avaliar as vias aéreas ou a hemodinâmica do paciente. O primeiro passo é tirar o paciente do prédio em chamas e longe do perigo imediato do incêndio.

Só então é apropriado avaliar as vias aéreas e o pulso do paciente.

Para o médico militar potencialmente envolvido em combate, o processo de três etapas para gestão de vítimas desenvolvido pelo Co-TCCC é o seguinte:

1. *Cuidados sob fogo/ameaça* – manejo no meio de um combate a incêndio
2. *Cuidado tático de campo* – gerenciamento após o término do tiroteio, mas o perigo ainda existe
3. *Cuidados de evacuação tática* – tratamento da vítima assim que a situação for considerada segura

Cortesia do Comitê de Atendimento a Vítimas de Combate Tático.

Embora os princípios do atendimento ao paciente nunca mudem, as preferências em relação à forma como o atendimento ao paciente é prestado podem ser dramaticamente diferentes. Para uma discussão mais aprofundada,

detalhes e esclarecimentos, consulte o Capítulo 22, *Apoio Médico de Emergência Tático Civil (TEMS)* ou a versão militar do PHTLS. (Essas diferenças situacionais são descritas com mais detalhes no Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*.)

## Pensamento crítico

Para abordar com sucesso o princípio que se aplica à condição específica de um paciente e para escolher a melhor preferência para implementar o princípio, as habilidades de pensamento crítico são cruciais. O pensamento crítico em medicina é um processo no qual o profissional de saúde avalia a situação, o paciente e todos os recursos disponíveis (**Caixa 2-2**). O médico então analisa rapidamente essas informações e determina os meios ideais para fornecer o melhor atendimento possível ao paciente. O processo de pensamento crítico exige que o profissional de saúde desenvolva um plano de ação, inicie esse plano, reavalie o plano à medida que o processo de cuidar do paciente avança e faça ajustes no plano à medida que a condição do paciente muda até aquela fase do cuidado. está concluído (**Quadro 2-3**).

O pensamento crítico é uma habilidade aprendida que melhora com o uso e a experiência.<sup>2</sup> Para que os profissionais de atendimento pré-hospitalar funcionem com sucesso, eles devem estar equipados com as habilidades de pensamento crítico necessárias para adquirir e processar informações em um mundo em rápida e constante mudança.<sup>3</sup>

Para o profissional de atendimento pré-hospitalar, o pensamento crítico começa com o processamento das informações iniciais fornecidas no momento do envio e continua até a transferência do atendimento no hospital. O pensamento crítico também está envolvido na seleção do nível de instalação de recepção, porque os recursos disponíveis e o tempo de transporte precisam de ser considerados.

### Quadro 2-2 Componentes do pensamento crítico no atendimento médico de emergência

1. Avalie a situação.
2. Avalie o paciente.
3. Avalie os recursos disponíveis.
4. Analise as possíveis soluções.
5. Pese os riscos e benefícios relativos de opções de tratamento para determinar a melhor maneira de gerenciar a situação e o paciente.
6. Desenvolva o plano de ação.
7. Inicie o plano de ação.
8. Reavalie a resposta do paciente ao plano de ação.
9. Faça os ajustes ou alterações necessários no plano de ação.
10. Continue com as etapas 8 e 9 até que esta fase de atendimento seja concluída.

Todas essas decisões críticas baseiam-se na situação, na condição do paciente, no conhecimento do profissional e nas habilidades e equipamentos disponíveis.

O processo de pensamento crítico não pode ser dogmático ou crédulo; em vez disso, deve ter a mente aberta e o ceticismo.<sup>4</sup> O profissional de atendimento pré-hospitalar deve questionar a precisão científica de todas as abordagens. Esta é a razão pela qual o profissional deve ter um fundo de conhecimento forte e bem fundamentado que possa ser usado para tomar decisões apropriadas. Contudo, o questionamento não pode ser levado tão longe que atrase o atendimento. Aristóteles sugeriu que não se deveria exigir mais certeza do que o assunto permite.<sup>5</sup> Quando um médico está avaliando e cuidando de um paciente, seria tolice reter a ação na esperança de garantir certeza absoluta no diagnóstico do paciente; tal certeza é impossível e buscá-la apenas atrasaria as intervenções necessárias. Um profissional deve fazer a avaliação e decisão mais informadas possível, dadas as informações disponíveis no momento.

A base dos cuidados médicos apropriados defendida pelo PHTLS baseia-se no pensamento crítico: “juízo baseado no conhecimento”. Robert Carroll descreveu o pensamento crítico como conceitos e princípios, e não regras rígidas ou procedimentos passo a passo.<sup>4</sup> A ênfase em toda a educação PHTLS é que os protocolos devem sempre deixar espaço e ser acompanhados pelo pensamento crítico. As diretrizes e os caminhos formais para o atendimento ao paciente devem ser flexíveis. O pensamento crítico requer essa flexibilidade. Protocolos são implementados para servir como diretrizes para ajudar os profissionais de atendimento pré-hospitalar a alinhar seu processo de pensamento.

Desempenham também um papel crucial para garantir que etapas importantes na prestação de cuidados não sejam perdidas. Por exemplo, os protocolos muitas vezes exigem a verificação dos níveis de CO<sub>2</sub> expirado (ETCO<sub>2</sub>) e dos sons respiratórios após a intubação endotraqueal para verificar o posicionamento adequado do tubo. Se a realidade situacional é que você simplesmente não consegue ouvir os sons respiratórios, não porque o tubo esteja mal posicionado, mas porque você está na parte traseira de um helicóptero em movimento, talvez seja necessário confiar apenas no ETCO<sub>2</sub>, reconhecendo que isso não fornece o mesmo nível de verificação da posição do tubo, assim como a verificação de sons respiratórios ou a obtenção de uma radiografia de tórax, nenhum dos quais é possível nesta situação.

### Usando o pensamento crítico para controlar preconceitos

Todos os profissionais de saúde têm preconceitos que podem afetar os processos de pensamento crítico e a tomada de decisões sobre os pacientes. Esses preconceitos devem ser reconhecidos e não permitir que influenciem o processo de atendimento ao paciente. Os preconceitos geralmente surgem de diversas fontes. Uma experiência anterior que resultou num impacto positivo ou negativo significativo pode ser uma fonte. Dois processos de pensamento ajudam a proteger os pacientes: (1) assumir o pior cenário até prova em contrário, e (2) defender o princípio de *primum non nocere*,



**Quadro 2-3** Etapas da Avaliação do Pensamento Crítico

O que está acontecendo? O que precisa ser feito? Quais são os recursos para atingir o objetivo? A análise envolverá:

- Avaliação de cena
- Identificação de quaisquer perigos para o paciente ou para o profissional de atendimento pré-hospitalar
- Condição do paciente
- Rapidez necessária para resolução
- Local do atendimento (no campo, durante o transporte e após a chegada ao hospital)
- Número de pacientes no local
- Número de veículos de transporte necessários
- Necessidade de transporte mais rápido
- Destino do paciente para o atendimento adequado

**Análise**

Cada uma dessas condições deve ser analisada individual e rapidamente e deve ser cruzada com o conhecimento do profissional de atendimento pré-hospitalar e com os recursos disponíveis. Etapas devem ser definidas para fornecer o melhor atendimento.

**Construção de um Plano**

O plano para alcançar o melhor resultado para o paciente é desenvolvido e revisado criticamente. Algum passo está incorreto? Todas as etapas planejadas são alcançáveis? Está faltando alguma etapa? Estão disponíveis os recursos que permitirão que o plano avance? É mais provável que eles levem a um resultado bem-sucedido? Existe um plano melhor?

**Ação**

O plano é iniciado e colocado em ação. Isso é feito de forma decisiva e assertiva para que não haja confusão sobre o que precisa ser feito ou quem está no comando e tomando as decisões. Se as decisões não forem eficazes para o resultado do

paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar responsável deve avaliar novamente os riscos e benefícios relativos e fazer as alterações apropriadas. As sugestões de mudança podem vir do comandante ou de outros participantes.

**Reavaliação**

A situação no local mudou? Alguma coisa no plano de ação precisa ser alterada? Qual é a condição do paciente e ela mudou? O plano de tratamento melhorou ou piorou a condição do paciente?

**Mudanças ao longo do caminho**

Quaisquer alterações identificadas pelo profissional de atendimento pré-hospitalar são avaliadas e analisadas conforme descrito aqui, e as alterações são feitas de acordo para permitir que os profissionais continuem a prestar o melhor atendimento possível ao paciente. Alterações na tomada de decisões baseadas em reavaliações do paciente não devem ser vistas como indicativas de falhas ou erros anteriores.

atendimento ao paciente, pois o paciente e a situação estão em constante mudança e podem exigir uma mudança de plano. Ter a capacidade de pensar criticamente e permanecer dinâmico com base na situação é um sinal de força de um líder.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

ou “primeiro não faça mal”. O plano de tratamento do paciente é elaborado independentemente da opinião do profissional de atendimento pré-hospitalar em relação às condições “aparentes” que podem ter levado às circunstâncias atuais. Por exemplo, a impressão inicial de que um condutor está embriagado pode estar correta, mas também podem existir outras condições. Pacientes intoxicados também podem ficar gravemente feridos.

O fato de o paciente estar prejudicado pela intoxicação não significa que parte da alteração no estado mental possa não ser devida a lesão cerebral ou diminuição da perfusão cerebral devido ao choque.

Frequentemente, o quadro completo não pode ser compreendido com base na apresentação inicial; portanto, o pensamento crítico e a resposta do profissional de atendimento pré-hospitalar devem basear-se nas suposições do pior cenário possível. Os julgamentos devem ser feitos com base nas melhores informações disponíveis. O pensador crítico está constantemente procurando por “outras informações” à medida que elas se tornam disponíveis e então agindo de acordo com elas. O processo de pensamento crítico deve continuar durante toda a avaliação do paciente, do

situação e as condições. O praticante deve estar sempre antecipando e pensando vários passos à frente.

## Usando o pensamento crítico na tomada rápida de decisões

O EMS é um campo de ação rápida e que depende da capacidade inata do profissional de atendimento pré-hospitalar para responder de forma decisiva a diversas apresentações e diversas doenças em tempo hábil. Eficiência e precisão são importantes.

Combinar protocolo e preferência de forma eficiente é ideal.

O pensamento crítico no local de uma emergência deve ser rápido, completo, flexível e objetivo. O profissional de atendimento pré-hospitalar no local de uma emergência pode ter apenas alguns segundos para avaliar a situação, a condição do(s) paciente(s) e os recursos disponíveis antes de precisar tomar decisões e iniciar o atendimento ao paciente. Às vezes, o praticante pode ter uma quantidade de tempo absolutamente luxuosa para pensar sobre uma situação e deveria aproveitar o luxo do tempo, mas muitas vezes este não é o caso.

## Usando o pensamento crítico na análise de dados

As informações são coletadas usando quatro dos cinco sentidos: visão, olfato, tato e audição. (Isso será ensinado no Capítulo 6, *Avaliação e manejo do paciente*.) O profissional de atendimento pré-hospitalar analisa essas informações ou dados obtidos com base na pesquisa primária e determina o plano geral de atendimento ao paciente até que o atendimento seja transferido para um médico hospitalar.

Normalmente, a avaliação de um paciente traumatizado começa com a avaliação primária de XABCDE (hemorragia sangüínea, Vias Aéreas, Respiração, Circulação, Incapacidade, Exposição/Ambiente), mas o pensamento crítico orienta primeiro o profissional de atendimento pré-hospitalar para a condição mais crítica. Se o paciente estiver em choque devido a hemorragia externa, aplicar pressão direta sobre a fonte da hemorragia é o passo inicial apropriado após a avaliação. O pensamento crítico é o reconhecimento de que seguir a prioridade ABC padrão, conforme seria apropriado para pacientes médicos, pode levar a um paciente traumatizado que tem vias aéreas, mas que agora está sangrando; portanto, em vez da atenção às vias aéreas, o controle da hemorragia exsanguinante grave e óbvia é o primeiro passo apropriado. O pensamento crítico é o processo de reconhecer que se a pressão direta não funciona, então algo mais precisa ser feito. O pensamento crítico é compreender que um sangramento relativamente pequeno de uma extremidade não é a mesma coisa que uma hemorragia exsanguinante e não deve ser tratado até que o restante da avaliação primária tenha sido concluído. O pensamento crítico consiste em sintetizar os dados imediatamente disponíveis e tomar decisões com base nas necessidades do paciente no momento, na situação geral, no fundo de conhecimento do profissional, nas habilidades do profissional e no equipamento disponível.

O pensamento crítico é uma habilidade generalizada que envolve examinar, diferenciar e avaliar informações e refletir sobre as informações obtidas para fazer julgamentos e informar decisões clínicas.<sup>6</sup>

## Usando o pensamento crítico Ao longo das fases do atendimento ao paciente

A arte e a ciência da medicina, o conhecimento dos princípios e a aplicação adequada das preferências levarão ao resultado antecipado do melhor cuidado possível para o paciente nas circunstâncias em que o cuidado é prestado. Existem essencialmente quatro fases no processo de atendimento de pacientes com lesões agudas:

1. A fase pré-hospitalar
2. A fase inicial (reanimação) no hospital

3. A fase de estabilização e cuidados definitivos
4. A fase de resolução e reabilitação a longo prazo para devolver o paciente a um estado funcional

Os mesmos princípios de atendimento ao paciente se aplicam em cada fase. Cada um dos profissionais de saúde, ao longo das fases do atendimento ao paciente, deve usar o pensamento crítico. O pensamento crítico continua desde o momento da lesão até o momento em que o paciente vai para casa. O pessoal do EMS está diretamente envolvido na fase inicial do atendimento pré-hospitalar e utiliza habilidades de pensamento crítico para ajudar a identificar e priorizar as decisões de tratamento. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar muitas vezes devem pensar além da situação atual, pensando nas necessidades definitivas de atendimento e no resultado final do paciente. O objetivo é ajudar a tratar o paciente de uma forma que, em última análise, promova a cura e permita que o paciente retorne ao mais alto nível de função possível – de preferência, exatamente como antes da lesão. Por exemplo, o pensamento crítico envolve reconhecer que, embora imobilizar o antebraço fraturado de um paciente com trauma multissistêmico não seja uma das prioridades iniciais do atendimento, ao considerar o resultado definitivo do paciente e a capacidade de liderar um processo produtivo vida, a preservação da função do membro e a prevenção de lesões adicionais durante o transporte (e, portanto, imobilização do membro) é uma preocupação importante no tratamento pré-hospitalar do paciente.

## Ética

Os profissionais pré-hospitalares muitas vezes enfrentam cenários eticamente desafiadores que são emergentes e sensíveis ao tempo. No entanto, a falta de educação ética específica pré-hospitalar pode fazer com que os profissionais de cuidados pré-hospitalares se sintam despreparados e sem apoio quando confrontados com desafios éticos.<sup>7</sup> As competências de pensamento crítico podem fornecer uma base sólida para ajudar a resolver algumas das difíceis decisões éticas por vezes exigida dos praticantes.

O objetivo desta seção é usar princípios e conceitos bioéticos para começar a desenvolver a consciência ética e as habilidades de raciocínio ético e fornecer estruturas e vocabulário comuns para ajudar a compreender casos eticamente desafiadores. Esta seção se baseará nos elementos tradicionais da educação básica em bioética, que são familiares a muitos profissionais de saúde, mas usará exemplos e casos pré-hospitalares para fornecer conteúdo autêntico, prático e aplicável ao ambiente de campo.

Além disso, ao expor os profissionais de atendimento pré-hospitalar aos princípios e conceitos comuns de bioética, as conversas éticas entre disciplinas e ambientes de saúde podem ser facilitadas.

## Princípios éticos

Todo mundo usa algum conjunto de valores, crenças ou regras sociais para tomar decisões. Estas regras são geralmente aceitas

crenças sobre o comportamento moral e são frequentemente chamados de princípios. Ética é o uso de um conjunto de princípios morais para auxiliar na identificação da coisa certa a fazer. Na medicina, o conjunto de princípios em que muitas vezes se baseia para garantir o comportamento ético, orientar a prática clínica e auxiliar na tomada de decisões éticas inclui elementos de **autonomia, não maleficência, beneficência e justiça**. A utilização destes quatro princípios, muitas vezes referidos como **princípioalismo**, fornece uma estrutura dentro da qual se pode pesar e equilibrar benefícios e encargos, geralmente no contexto do tratamento de um paciente específico, a fim de agir no melhor interesse do paciente.<sup>5</sup>

A autonomia é definida como o direito do paciente de dirigir seus próprios cuidados de saúde. O princípio da não maleficência obriga o médico a não praticar ações que possam prejudicar o paciente. Beneficência significa “fazer o bem” e exige que os profissionais de atendimento pré-hospitalar atuem de maneira a maximizar os benefícios e minimizar os riscos para o paciente. Justiça, no contexto do atendimento ao trauma, comumente considerada como aquilo que é justo ou justo, geralmente se refere à forma como distribuímos os recursos médicos.

No trauma, o conceito de justiça deve ser considerado diante de circunstâncias em que os recursos disponíveis são sobrecarregados pela necessidade de atendimento ao paciente. Por exemplo, ao fazer a triagem de um incidente de emergência com múltiplas vítimas, aqueles com maiores necessidades médicas são priorizados em detrimento daqueles com necessidades menos críticas. Assim, os mais vulneráveis recebem frequentemente uma porção maior de bens e serviços de saúde com base num valor comunitário partilhado de cuidar dos doentes e marginalizados.

Num incidente com vítimas em massa, a triagem baseia-se parcialmente na probabilidade de sobrevivência, e alguns dos mais doentes ou mais vulneráveis são transferidos para uma categoria expectante para permitir que os recursos sejam concentrados naqueles com lesões com maior capacidade de sobrevivência. Portanto, o que é mais justo numa situação particular pode depender da disponibilidade de recursos e da forma mais justa de utilizar e distribuir esses recursos nesse caso específico.<sup>8</sup>

Existem alguns desafios importantes na prestação de cuidados ao trauma que são melhor compreendidos no contexto da consideração destes princípios éticos. Por exemplo, a capacidade de um paciente tomar decisões autônomas pode ser comprometida por lesão cerebral, choque ou intoxicação química. No trauma, os substitutos elegíveis muitas vezes não estão disponíveis para ajudar na tomada de decisões. O profissional deve fazer todos os esforços para explicar a situação aos pacientes, sempre que possível, de uma forma que lhes permita tomar decisões informadas de forma autônoma. Nem todas as informações estarão disponíveis na apresentação inicial, mas aquelas que estiverem disponíveis devem ser compartilhadas com pacientes conscientes e capazes de compreender, a fim de permitir que esses pacientes mantenham sua autonomia.

Da mesma forma, o princípio da não maleficência exige que os profissionais limitem o movimento da coluna toracolombar de um paciente com trauma de alta energia e dificuldade em respirar.

devido à obesidade mórbida. O complicado cenário do trauma sugere que uma maneira muito aceitável e eficiente de limitar esse movimento é estabilizar o paciente em uma tábua. O princípio da beneficência sugeriria que elevar a cabeça do paciente para facilitar a respiração é adequado, mas isso está em conflito com o objetivo da não maleficência. A solução de elevar a cabeça do paciente inclinando a prancha para cima na cabeça em 30 graus ou movendo a maca para uma posição de Trendelenburg reversa aborda ambos os princípios para o paciente.

### Consentimento Informado

O consentimento informado é um processo através do qual um médico fornece a um paciente que tem capacidade de tomada de decisão, ou a um tomador de decisão substituto (uma pessoa escolhida para tomar decisões de saúde em nome do paciente, se o paciente não for capaz de tomar decisões por si mesmo),<sup>5</sup> com as informações necessárias para fornecer consentimento informado ou recusa do tratamento médico oferecido. Embora muitas pessoas pensem no consentimento informado como uma forma legal, na realidade, o formulário em si é apenas um registro da conversa sobre consentimento. Existe uma obrigação ética por parte do profissional de saúde de fornecer aos pacientes as informações médicas apropriadas que lhes permitam tomar decisões de saúde com base nos seus próprios valores, crenças e desejos.

Para que um consentimento informado seja válido, o seguinte deve ser verdadeiro para os pacientes:

- Deve ter capacidade de tomada de decisão
- Deve ter a capacidade de comunicar a sua compreensão do seu diagnóstico, prognóstico e opções de tratamento
- Deve ser capaz de dar consentimento ou recusa voluntariamente
- Deve recusar ativamente ou consentir com o tratamento<sup>5,9,10</sup>

Avaliar qualquer um desses elementos pode ser bastante difícil de realizar em um ambiente clínico controlado, mas em uma situação de trauma de emergência, é especialmente difícil. Embora muitas pessoas utilizem os termos *competência* e *capacidade de tomada de decisão* de forma intercambiável, **competência** é um termo legal que se refere à capacidade geral de uma pessoa tomar boas decisões por si mesma, e capacidade de tomada de decisão refere-se à capacidade de um paciente tomar decisões relativas a um assunto específico. conjunto de opções de tratamento médico ou terapias.

Avaliar a capacidade de um paciente é particularmente difícil no contexto do trauma. Raramente há conhecimento da linha de base do paciente na apresentação inicial, e a avaliação é frequentemente feita quando o paciente está gravemente ferido. Ao avaliar a capacidade de tomada de decisão de um paciente adulto, é necessário tentar determinar o seu nível de compreensão. O paciente consegue compreender as opções médicas e avaliar os riscos e benefícios associados a essas opções? Os pacientes também devem ter a capacidade de avaliar os resultados esperados de

suas escolhas, bem como poder expressar seus desejos ao profissional de saúde. Embora o processo de consentimento informado respeite os direitos dos pacientes de tomarem as suas próprias decisões, o requisito do consentimento informado pode ser anulado em situações de emergência sob certas condições:

1. O paciente não tem capacidade de tomada de decisão devido à inconsciência ou deficiência cognitiva significativa e não há substituto disponível.
2. A condição é potencialmente ameaçadora à vida ou à saúde e o paciente pode sofrer danos irreversíveis na ausência de tratamento.
3. Uma pessoa razoável consentiria no tratamento, caso em que um profissional de saúde pode prosseguir com o tratamento na ausência de consentimento autônomo do paciente ou de um substituto.<sup>7</sup>

### Privacidade e confidencialidade

No contexto dos cuidados de saúde, a **privacidade** refere-se ao direito dos pacientes de controlar quem tem acesso às suas informações pessoais de saúde. A **confidencialidade** refere-se à obrigação dos profissionais de saúde de não compartilharem inapropriadamente as informações dos pacientes que lhes foram divulgadas. No contexto da relação paciente-médico, qualquer informação obtida por um médico deve ser considerada confidencial. Não deve ser divulgado a quaisquer indivíduos que não sejam aqueles autorizados pelo paciente, outros profissionais médicos envolvidos no cuidado do paciente ou agências responsáveis pelo processamento de relatórios exigidos pelo estado e/ou pelo governo federal, como em casos de crianças ou idosos. Abuso.

Dependendo das circunstâncias, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem precisar contar e interagir com outras pessoas além do paciente incapacitado (família, amigos ou vizinhos) para obter as informações necessárias para cuidar do paciente. No entanto, devem ser feitos grandes esforços para proteger as informações dos pacientes daqueles que não são profissionais de saúde, tais como observadores ou meios de comunicação que possam estar no local de uma lesão ou perda de vida, e para limitar a informação dada a outros até que uma decisão apropriada seja tomada. o tomador de decisão substituto é identificado.

### Dizer a verdade

Dizer a verdade também pode apresentar desafios éticos.<sup>10</sup> A veracidade é tanto uma expectativa como uma parte necessária da construção de uma relação de confiança entre o paciente e o médico. Comunicar-se honestamente mostra respeito pelo paciente e permite a tomada de decisões baseadas em informações verdadeiras. No entanto, especialmente no ambiente pré-hospitalar, há situações em que dizer a verdade a um paciente tem o potencial de causar grandes danos, como em casos de trauma multivítima em que os sobreviventes perguntam sobre

a condição de entes queridos não sobreviventes ou gravemente feridos. Nessas ocasiões, a obrigação imediata de dizer a verdade pode, por vezes, ser um pouco mitigada pela obrigação de não causar danos, dependendo do nível da lesão e da condição do paciente que está perguntando.<sup>7</sup> Nunca é aceitável mentir para um paciente. Mas reter, ou mais precisamente, atrasar a comunicação de certas informações sensíveis pode, por vezes, ser necessário no contexto de dar prioridade aos cuidados que salvam vidas em vez de comunicar informações angustiantes a um paciente que pode não estar preparado para processá-las completamente.

## O Período Dourado: Condições sensíveis ao tempo

No final da década de 1960, R. Adams Cowley, MD, concebeu a ideia de um período de tempo crucial durante o qual é importante iniciar o atendimento definitivo ao paciente traumatizado gravemente ferido. Em uma entrevista ele disse:

Existe uma “hora de ouro” entre a vida e a morte. Se você estiver gravemente ferido, terá menos de 60 minutos para sobreviver. Você pode não morrer naquele momento – pode ser três dias ou duas semanas depois – mas algo aconteceu em seu corpo que é irreparável.<sup>11</sup>

Embora ocasionalmente interpretado literalmente, o Dr. Cowley estava na verdade descrevendo um conceito e, como tal, é importante perceber que um paciente nem sempre tem o luxo de uma “Hora de Ouro” inteira. A “hora” pretendia ser uma descrição figurativa e não literal de um período de tempo. Um paciente com um ferimento penetrante no coração pode ter apenas alguns minutos para chegar ao atendimento definitivo antes que o choque causado pelo ferimento se torne irreversível; entretanto, um paciente com hemorragia interna lenta e contínua devido a uma fratura isolada do fêmur pode ter várias horas ou mais para chegar ao atendimento definitivo e à reanimação.

Como a *Hora Dourada* não é um período estrito de 60 minutos e varia de paciente para paciente com base nas lesões, é melhor considerá-la como o *Período Dourado*. Se um paciente gravemente ferido puder obter cuidados definitivos—isto é, controle de hemorragia e reanimação—dentro do Período Dourado daquele paciente específico, a chance de sobrevivência aumenta muito.<sup>12</sup> O Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões usou esse conceito para enfatizar a importância de transportar pacientes traumatizados para instalações onde especialistas o atendimento ao trauma está disponível em tempo hábil.

A gestão de traumas pré-hospitalares graves deve refletir estas contingências. Os seguintes objetivos, entretanto, não mudam:

1. Obtenha acesso ao paciente.
2. Identifique e trate lesões potencialmente fatais.
3. Minimize o tempo no local por meio de avaliação rápida, embalagem rápida do paciente e redução

tratamentos no local apenas para aqueles que reverterem imediatamente condições de risco de vida.

4. Transporte o paciente para o local apropriado mais próximo pelo meio de transporte mais rápido.

A maioria das técnicas e princípios discutidos não são novos e a maioria é ensinada em programas de treinamento inicial. No entanto, PHTLS é diferente das seguintes maneiras:

- Fornece práticas de gestão atuais e baseadas em evidências para o paciente traumatizado.
- Fornece uma abordagem sistemática para estabelecer prioridades de atendimento aos pacientes traumatizados que sofreram lesões em múltiplos sistemas do corpo.
- Fornece um esquema organizacional para intervenções.

## Por que os pacientes com trauma morrem

Estudos que analisam as causas de morte em pacientes traumatizados demonstram certa variabilidade dependendo do local e do tempo. Um estudo de 1975 realizado na Rússia sobre mais de 700 mortes por trauma descobriu que a maioria dos pacientes que sucumbiram rapidamente aos ferimentos se enquadram em uma de três categorias: perda aguda maciça de sangue (36%), lesões graves em órgãos vitais, como o cérebro. (30%) e obstrução das vias aéreas e insuficiência ventilatória aguda (25%).<sup>13</sup> Um estudo publicado em 2010 em Dallas documentou que 76% dos pacientes que morreram rapidamente o fizeram devido a lesões não passíveis de sobrevivência na cabeça, aorta ou coração.<sup>14</sup> Em 2020, Kalkwarf e colegas em Houston relataram que 17% das mortes por trauma foram causadas por hemorragia e que 45% dessas mortes eram evitáveis ou potencialmente evitáveis com reanimação precoce e controle da hemorragia.<sup>15</sup> Um estudo publicado em 2013 encontrou uma redução em mortes por falência de múltiplos órgãos, ou terceira fase da morte (ver Capítulo 1, *PHTLS: Passado, Presente e Futuro*).<sup>16</sup> Esta redução nas mortes pode ser atribuída a melhorias nos cuidados modernos ao trauma, tanto no campo como no hospital .

Claramente, a gravidade e a duração da hipotensão afetam o resultado, bem como a velocidade do controle cirúrgico da hemorragia. Em 2002, Clarke e colegas na Filadélfia demonstraram que, para pacientes hipotensos com trauma intra-abdominal, o tempo prolongado no pronto-socorro antes da intervenção cirúrgica era um fator de risco independente para morte, com a mortalidade aumentando em 1% para cada 3 minutos adicionais. de atraso.<sup>17</sup> Em 2016, Meizoso e seus coautores em Miami relataram que atrasos superiores a 10 minutos desde a chegada ao pronto-socorro até a cirurgia triplicaram o risco de morte para vítimas de ferimentos a bala que apresentam hipotensão.<sup>18</sup>

Mas o que está acontecendo com esses pacientes no nível celular? Os processos metabólicos do corpo humano são movidos por energia, semelhante a qualquer outra máquina. Isso é

discutido mais detalhadamente no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*. O choque pode ser visto como uma falha na produção de energia no corpo causada por uma falha no fornecimento de oxigênio e na recuperação de dióxido de carbono dos tecidos do corpo. Tal como acontece com as máquinas, o corpo humano gera a sua própria energia, mas necessita de combustível para o fazer. O combustível para o corpo é oxigênio e glicose. O corpo pode armazenar glicose como carboidratos complexos (glicogênio) e gordura para usar posteriormente. No entanto, o oxigênio não pode ser armazenado. Deve ser constantemente fornecido às células do corpo. O ar atmosférico, contendo oxigênio, é atraído para os pulmões pela ação do diafragma e dos músculos intercostais. O oxigênio se difunde através das paredes alveolares e capilares, onde se liga à hemoglobina nas hemácias e é então transportado para os tecidos do corpo pelo sistema circulatório.

Na presença de oxigênio, as células dos tecidos “queimam” a glicose através de uma série complexa de processos metabólicos (glicólise, ciclo de Krebs e transporte de elétrons) para produzir a energia necessária para todas as funções do corpo. Essa energia é armazenada como trifosfato de adenosina (ATP). Sem energia suficiente na forma de ATP, as atividades metabólicas essenciais não podem ocorrer normalmente, as células começam a morrer e ocorre a falência de órgãos.

Acidose, hipotermia e coagulopatia – também conhecida como tríade letal do trauma – são fatores que se combinam com o choque em pacientes traumatizados para aumentar o risco de morte. Estas não são variáveis independentes. Sangramento e choque causam acidose devido ao aumento do metabolismo anaeróbico. A acidose prejudica a coagulação. O sangramento leva ao choque e à perda de fatores de coagulação do sangue. Como resultado da perda desses fatores, a coagulação fica prejudicada e o sangramento piora nas primeiras horas após a lesão, resultando na piora do estado de choque. Mais tarde no curso do paciente, a ativação das plaquetas e dos fatores de coagulação na verdade leva a estados de hipercoagulabilidade que aumentam os riscos de distúrbios relacionados à coagulação, como embolia pulmonar e síndrome de disfunção de múltiplos órgãos. Até 25% dos civis gravemente feridos e um terço dos militares gravemente feridos que estão em estado de choque também são coagulopatias.<sup>19,20</sup> Da mesma forma, embora a hipotermia possa estar principalmente relacionada à exposição a atmosferas frias, a perda de sangue e o choque diminuem a capacidade do corpo de responder a temperaturas frias. A hipotermia é um contribuinte independente para a coagulopatia e, portanto, contribui para a hemorragia contínua. O trio de acidose, hipotermia e coagulopatia é particularmente mortal e deve ser revertido imediatamente.

A sensibilidade das células à privação de oxigênio varia de órgão para órgão (**Quadro 2-4**). As células dentro de um órgão podem ser fatalmente danificadas, mas podem continuar a funcionar por um período de tempo. (Veja o Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte* para complicações do choque prolongado.)

Esta morte retardada das células, levando à falência de órgãos, é a que o Dr. Cowley se referia na sua citação anterior.

O choque resulta em morte se o paciente não for tratado imediatamente.

## Caixa 2-4 Choque

Quando o coração é privado de oxigênio, as células do miocárdio não conseguem produzir energia suficiente para bombear o sangue para outros tecidos. Por exemplo, um paciente perdeu um número significativo de hemácias e volume sanguíneo após um ferimento de bala na aorta. O coração continua batendo por vários minutos antes de falhar. Reabastecer o sistema vascular depois que o coração ficou sem oxigênio por muito tempo não restaurará a função das células lesionadas.

Embora a isquemia, como observada no choque grave, possa resultar em danos a quaisquer tecidos, os danos aos órgãos não se tornam aparentes inicialmente. Nos pulmões, a síndrome do desconforto respiratório agudo geralmente se desenvolve até 48 horas após um insulto isquêmico, enquanto a insuficiência renal aguda e a insuficiência hepática geralmente ocorrem vários dias depois. Embora todos os tecidos do corpo sejam afetados pela insuficiência de oxigênio, alguns tecidos são mais sensíveis à isquemia. Por exemplo, um paciente que sofreu uma lesão cerebral devido a choque e anóxia pode desenvolver danos cerebrais permanentes. Embora as células cerebrais parem de funcionar e morram, o resto do corpo pode sobreviver durante anos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Por esta razão, o Dr. Cowley defendeu o transporte rápido do paciente para a sala de cirurgia para controle da hemorragia interna.

A Hora Dourada ou Período representa um intervalo crucial durante o qual a cascata de eventos pode piorar a sobrevivência a longo prazo e os resultados globais do paciente; se os cuidados adequados forem recebidos rapidamente durante este período, muitos dos danos são reversíveis. A falha em iniciar intervenções apropriadas destinadas a melhorar a oxigenação e controlar a hemorragia permite que o choque progrida, levando eventualmente à morte. Além disso, a reversão da acidose, hipotermia e coagulopatia deve ocorrer o mais rápido possível. Para que os pacientes traumatizados tenham melhores chances de sobrevivência, as intervenções devem começar com um sistema de comunicações de emergência facilmente acessível e funcional.

Despachantes treinados podem iniciar o processo de atendimento em campo oferecendo instruções antes da chegada, como controle de hemorragia. O atendimento em campo continua com a chegada dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e segue para o pronto-socorro, para o centro cirúrgico, para a unidade de terapia intensiva e, quando apropriado, para o centro de reabilitação. O trauma é um verdadeiro “esporte de equipe”. O paciente “ganha” quando todos os membros da equipe de trauma – desde os que estão no campo até os do centro de trauma – trabalham juntos para cuidar de cada paciente.

## Os Princípios de Ouro da Atendimento pré-hospitalar ao trauma

Este texto discute a avaliação e o manejo de pacientes que sofreram lesões em sistemas corporais específicos. Embora os sistemas corporais sejam apresentados individualmente, muitos pacientes gravemente feridos apresentam lesões em mais de um sistema corporal – daí o termo paciente *com trauma multissistêmico* (também conhecido como *politrauma*). Um profissional de atendimento pré-hospitalar precisa reconhecer e priorizar o tratamento de pacientes com lesões múltiplas, seguindo os Princípios de Ouro do atendimento pré-hospitalar ao trauma. Observe que esses princípios podem não ser necessariamente seguidos na ordem exata listada, mas todos devem ser seguidos para o cuidado ideal do paciente lesionado. Os Princípios de Ouro são revistos brevemente na discussão a seguir. São fornecidas referências a capítulos específicos nos quais cada princípio é aplicado mais diretamente ao atendimento pré-hospitalar ao trauma. **A Tabela 2-1** oferece uma referência rápida a esses princípios.

### 1. Garantir a segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e do paciente

A segurança do local continua a ser a maior prioridade na chegada a todos os pedidos de assistência médica. Chamadas de trauma representam algumas das respostas de maior risco que os profissionais pré-hospitalares enfrentam. A consciência situacional de todos os tipos de cena pode ajudar os profissionais a compreender como mitigar os riscos (**Figura 2-2**). Essa conscientização inclui a segurança de todos os socorristas, bem como a segurança do paciente. Com base nas informações fornecidas pelo despacho, muitas vezes as ameaças potenciais podem ser antecipadas antes da chegada ao local. Os capítulos que discutem esse princípio incluem o Capítulo 16, *Prevenção de Lesões* e o Capítulo 5, *Gerenciamento de Cena*.

### 2. Avalie a situação da cena para determinar a necessidade de recursos adicionais

Durante a resposta ao local e imediatamente após a chegada, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem realizar uma avaliação rápida para determinar a necessidade de recursos adicionais ou especializados. Os exemplos incluem unidades EMS adicionais para acomodar o número de pacientes, equipamentos de supressão de incêndio, equipes especiais de resgate, helicópteros médicos e médicos EMS, quando disponíveis. A necessidade destes recursos deve ser considerada e os pedidos feitos o mais rapidamente possível, e um canal de comunicação designado deve ser assegurado. O Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*, discute esse princípio em detalhes.

**Tabela 2-1** Guia de Referência para os 14 Princípios de Ouro

| Princípio de Ouro  | Capítulo(s) Relacionado(s)  |
|--|---|
| 1. Garantir a segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e do paciente.   | Capítulo 5, <i>Gerenciamento de cena</i><br>Capítulo 16, <i>Prevenção de Lesões</i>   |
| 2. Avalie a situação da cena para determinar a necessidade para recursos adicionais.   | Capítulo 5, <i>Gerenciamento de cena</i><br>Capítulo 17, <i>Gestão de Desastres</i><br>Capítulo 18, <i>Explosões e Armas de Massa Destruição</i>  |
| 3. Controle qualquer hemorragia externa significativa.   | Capítulo 3, <i>Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte</i><br>Capítulo 11, <i>Trauma Abdominal</i><br>Capítulo 12, <i>Trauma Musculoesquelético</i><br>Capítulo 21, <i>Cuidados com Traumas na Região Selvagem</i><br>Capítulo 22, <i>Emergência Médica Tática Civil Suporte (TEMS)</i> |
| 4. Utilizar a abordagem de inquérito primário para identificar condições que ameaçam a vida.   | Capítulo 6, <i>Avaliação e Gerenciamento de Pacientes</i>   |
| 5. Reconhecer a física do trauma que produziu as lesões.   | Capítulo 4, <i>A Física do Trauma</i>   |
| 6. Fornecer manejo adequado das vias aéreas enquanto mantém a restrição do movimento da coluna vertebral conforme indicado.  | Capítulo 7, <i>Vias Aéreas e Ventilação</i><br>Capítulo 8, <i>Trauma de Cabeça e Pescoço</i><br>Capítulo 9, <i>Trauma Espinhal</i>  |
| 7. Apoie a ventilação e forneça oxigênio para manter uma SpO2 maior ou igual a 94%.  | Capítulo 7, <i>Vias Aéreas e Ventilação</i><br>Capítulo 8, <i>Trauma de Cabeça e Pescoço</i>  |
| 8. Fornecer terapia de choque básica, incluindo imobilizar adequadamente lesões musculoesqueléticas e restaurar e manter a temperatura corporal normal.              | Capítulo 3, <i>Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte</i><br>Capítulo 12, <i>Trauma Musculoesquelético</i><br>Capítulo 19, <i>Trauma Ambiental I: Calor e Frio</i><br>Capítulo 21, <i>Cuidados com Traumas na Região Selvagem</i>  |
| 9. Aplique restrição de movimento espinhal apropriada princípios baseados nas queixas e no estado mental do paciente e considerando o mecanismo da lesão.            | Capítulo 9, <i>Trauma Espinhal</i><br>Capítulo 21, <i>Cuidados com Traumas na Região Selvagem</i>   |
| 10. Para pacientes traumatizados gravemente feridos, inicie o transporte para o local apropriado mais próximo o mais rápido possível após a chegada do EMS ao local. | Capítulo 6, <i>Avaliação e Gerenciamento de Pacientes</i><br>Capítulo 8, <i>Trauma de Cabeça e Pescoço</i><br>Capítulo 10, <i>Trauma Torácico</i><br>Capítulo 13, <i>Queimaduras</i>  |
| 11. Inicie a reposição de fluidos a caminho do instalação receptora conforme necessário para restaurar a perfusão básica.  | Capítulo 3, <i>Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte</i><br>Capítulo 13, <i>Queimaduras</i>   |

| Princípio de Ouro  | Capítulo(s) Relacionado(s)   |
|--|--|
| 12. Verifique o histórico médico do paciente, e realizar uma pesquisa secundária quando os problemas potencialmente fatais tiverem sido geridos de forma satisfatória ou tiverem sido descartados. | Capítulo 6, <i>Avaliação e Gerenciamento de Pacientes</i>  |
| 13. Proporcione alívio adequado da dor.  | Capítulo 6, <i>Avaliação e Gerenciamento de Pacientes</i><br>Capítulo 10, <i>Trauma Torácico</i><br>Capítulo 11, <i>Trauma Abdominal</i><br>Capítulo 12, <i>Trauma Musculoesquelético</i><br>Capítulo 13, <i>Queimaduras</i><br>Capítulo 14, <i>Trauma Pediátrico</i><br>Capítulo 15, <i>Trauma Geriátrico</i> |
| 14. Fornecer comunicação completa e precisa sobre o paciente e as circunstâncias da lesão na instalação receptora.   | Capítulo 6, <i>Avaliação e Gerenciamento de Pacientes</i>  |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 2-2** A segurança do local continua a ser a maior prioridade na chegada a todas as chamadas de assistência médica. Manter a consciência situacional é uma forma de ajudar os profissionais a mitigar os riscos.

© Charles Krupa/AP Images

### 3. Controle qualquer hemorragia externa significativa

No paciente traumatizado, hemorragia externa significativa é um achado que requer atenção imediata. Embora as medidas destinadas à reanimação sejam muitas vezes a prioridade imediata no atendimento ao paciente, a tentativa de reanimação nunca terá sucesso na presença de hemorragia externa grave e contínua. Mesmo no crescente número de situações em que o sangue está disponível para administração no ambiente pré-hospitalar, o controle da hemorragia é uma preocupação primordial para os profissionais de atendimento pré-hospitalar, a fim de manter um

número suficiente de hemácias circulantes; *cada glóbulo vermelho conta*. O controle do sangramento é um tema recorrente ao longo deste texto e é particularmente relevante no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*; Capítulo 11, *Trauma Abdominal*; Capítulo 12, *Trauma Musculoesquelético*; Capítulo 21, *Cuidados com Traumas na Região Selvagem*; e Capítulo 22, *Apoio Médico Tático de Emergência Civil (TEMS)*.

### 4. Use a abordagem de pesquisa primária para identificar condições que ameaçam a vida

Este breve inquérito permite que as funções vitais sejam rapidamente avaliadas e que condições potencialmente fatais sejam identificadas através da avaliação sistemática dos XABCDEs (**Caixa 2-5**).

A pesquisa primária envolve uma filosofia de “tratar conforme você usa”. À medida que são identificados problemas que ameaçam a vida, os cuidados são iniciados o mais cedo possível, com muitos aspectos do inquérito primário realizados simultaneamente quando os recursos o permitem. Este princípio é discutido no Capítulo 6, *Avaliação e Tratamento do Paciente*.

### 5. Reconhecer a Física do Trauma que Produziu as Lesões

Compreender a física do trauma fornece ao leitor uma base de como a energia cinética pode se traduzir em lesões ao paciente traumatizado. Veja o Capítulo 4, *A Física do Trauma*, para uma discussão completa. Como o atendimento pré-hospitalar



### Quadro 2-5 Crítico ou Potencialmente Crítico Paciente com Trauma: Tempo de Cena de 10 Minutos ou menos

Presença de qualquer uma das seguintes condições de risco de vida:

1. Via aérea inadequada ou ameaçada
2. Ventilação prejudicada, demonstrada por qualquer um dos seguintes:
  - Frequência respiratória (FR) < 10 ou > 29 respirações/min
  - Desconforto respiratório ou necessidade de respiração apoiar
  - Hipóxia (saturação de oxigênio [SpO<sub>2</sub>] < 90% em ar ambiente)
  - Dispneia
  - Instabilidade da parede torácica, deformidade ou suspeita de tórax instável
3. Sangramento ativo que requer torniquete ou tamponamento com pressão contínua
4. Choque, mesmo que compensado
5. Estado neurológico anormal
  - Incapaz de seguir comandos (motor GCS < 6)
  - Atividade de apreensão
  - Suspeita de lesão medular com nova perda motora ou sensorial
6. Trauma penetrante na cabeça, pescoço ou tronco, ou proximal ao cotovelo e joelho nas extremidades
7. Amputação ou quase amputação proximal ao punho ou tornozelo

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Quando o médico se aproxima da cena e do paciente, ele deve considerar a física do trauma da situação (**Figura 2-3**). O conhecimento de padrões específicos de lesões ajuda a prever lesões e a saber o que procurar.

A consideração da física do trauma não deve atrasar o início da avaliação e cuidados do paciente, mas pode ser incluída na avaliação global do cenário e nas perguntas dirigidas ao paciente e aos espectadores. A física do trauma também pode desempenhar um papel fundamental na determinação do local de destino para um determinado paciente traumatizado (**Quadro 2-6**).

## 6. Fornecer manejo adequado das vias aéreas, mantendo a restrição do movimento da coluna conforme indicado

Depois de estabelecer a segurança do local e controlar a hemorragia exsanguinante, o manejo das vias aéreas é a maior prioridade no tratamento de pacientes gravemente feridos.



**Figura 2-3** Reconheça a física do trauma que produziu as lesões.

Cortesia do Dr.

### Quadro 2-6 Mecanismo de Critérios de Lesões para Triage em Centros de Trauma

#### Quedas

- Maior que 3 metros (10 pés) (um andar é igual a 10 pés) (todas as idades)

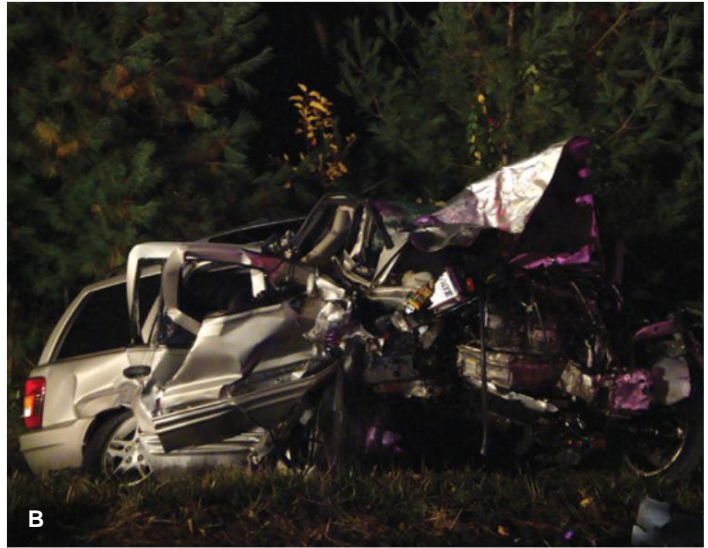
#### Acidente automático de alto risco (**Figura 2-4**)

- Intrusão, incluindo telhado: Local do ocupante com mais de 12 polegadas (0,3 m); maior que 18 polegadas (0,5 m) em qualquer local
- Necessidade de desencarceramento (ou seja, aprisionamento físico de uma parte do corpo que requer desencarceramento)
- Ejeção (parcial ou completa) do automóvel
- Morte no mesmo compartimento de passageiros
- Dados de telemetria do veículo consistentes com um alto risco de ferimentos
- Pedestre/ciclista arremessado, atropelado ou com impacto significativo
- Passageiro separado do veículo de transporte com impacto significativo (por exemplo, motocicleta, veículo todo-terreno, cavalo, etc.)

Fonte: Adaptado das Diretrizes de Triage de Campo. Colégio Americano de Cirurgiões – Comitê de Trauma. 2021.

Modificado do Esquema de Decisão de Triage de Campo: Protocolo Nacional de Triage de Trauma, Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, Centros de Controle e Prevenção de Doenças.

pacientes. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ser capazes de realizar com facilidade as “habilidades essenciais” do manejo das vias aéreas: estabilização da cabeça e pescoço, limpeza manual das vias aéreas, manobras manuais para abrir as vias aéreas (impulso da mandíbula e elevação do queixo), aspiração e uso de vias aéreas orofaríngeas e nasofaríngeas. Este princípio é discutido mais diretamente no Capítulo 7, *Vias aéreas e ventilação*, mas também é uma consideração importante no Capítulo 8, *Trauma de cabeça e pescoço* e no Capítulo 9, *Trauma espinhal*.



**Figura 2-4** Acidentes de trânsito de alto risco. **A.** Impacto lateral significativo. **B.** Amassamento significativo do compartimento do motor. **C.** Colisão de separação do eixo. **D.** Pedestre atingido com impacto significativo.

Cortesia de Stewart C. Wang, MD.

## 7. Apoie a ventilação e forneça oxigênio para manter uma SpO<sub>2</sub> $\geq$ 94%

A avaliação e o manejo da ventilação são outro aspecto fundamental no manejo do paciente gravemente ferido. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem reconhecer uma frequência ventilatória muito lenta (bradipneia) ou muito rápida (taquipneia) e auxiliar as ventilações com um dispositivo bolsa-máscara conectado a oxigênio suplementar. Pacientes traumatizados com condições óbvias ou suspeitas de risco de vida também precisam de manejo suplementar de oxigênio. Este princípio é discutido em detalhes no Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*, e é posto em prática no Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço*.

## 8. Fornecer terapia de choque básica, incluindo imobilização adequada de lesões musculoesqueléticas e restauração e manutenção da temperatura

Uma vez controlada a perda sanguínea externa significativa, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve considerar outras causas e complicações relacionadas ao choque. Uma fratura, por exemplo, pode produzir hemorragia interna que não pode ser observada visualmente e não pode ser estancada por meio de curativos ou pressão; o realinhamento do membro fraturado pode reduzir essa perda de sangue no ambiente pré-hospitalar. Forte

pode ocorrer hipotermia se a temperatura corporal do paciente não for mantida. A hipotermia prejudica drasticamente a capacidade do sistema de coagulação sanguínea do corpo de atingir a homeostasia. Portanto, é importante manter o calor corporal por meio do uso de cobertores e de um ambiente aquecido dentro da ambulância. O Capítulo 12, *Trauma Musculoesquelético*, discute métodos de imobilização de lesões nas extremidades.

Medidas para manter o paciente aquecido e evitar a hipotermia são discutidas ao longo do texto, mas discussões particularmente relevantes podem ser encontradas no Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio* e no Capítulo 21, *Cuidados com Traumas na Região Selvagem*.

## 9. Aplicar princípios apropriados de restrição de movimento da coluna com base nas queixas e no estado mental do paciente e considerando o mecanismo da lesão

Quando o contato com o paciente traumatizado é feito, a estabilização manual e a restrição de movimento da coluna cervical e toracolombar devem ser estabelecidas e mantidas durante todo o transporte ou até que se considere que o paciente não atende às indicações para restrição de movimento da coluna (**Figura 2-5**). Veja o Capítulo 9, *Trauma Espinhal*, para uma discussão completa das indicações e métodos de estabilização da coluna vertebral; O Capítulo 21, *Wilderness Trauma Care* inclui informações adicionais relacionadas aos desafios únicos de restrição de movimento da coluna vertebral associados a este ambiente.

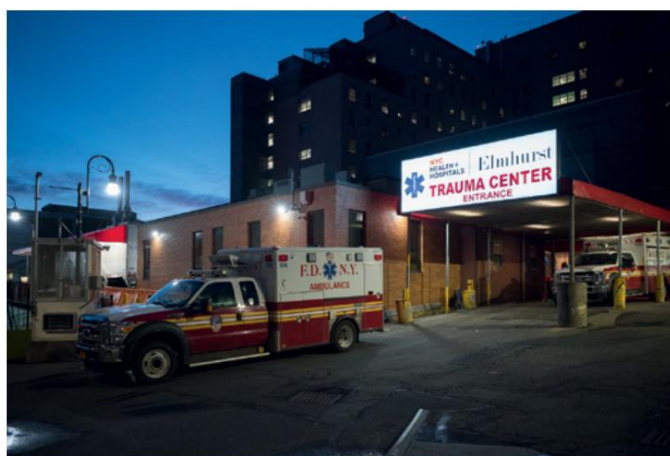
## 10. Para pacientes gravemente feridos com trauma, inicie o transporte para a instalação apropriada mais próxima o mais rápido possível após a chegada do EMS ao local

Os pacientes gravemente feridos (ver Quadro 2-6) devem ser transportados o mais rápido possível após a chegada do EMS ao local, idealmente dentro de 10 minutos, sempre que possível – os “10 Minutos Platina” (**Figura 2-6**). Embora os profissionais de atendimento pré-hospitalar tenham se tornado mais proficientes no manejo das vias aéreas, no suporte ventilatório e na administração de fluidoterapia intravenosa, a maioria dos pacientes traumatizados gravemente feridos estão em choque hemorrágico e precisam de duas coisas que muitas vezes não podem ser fornecidas no ambiente pré-hospitalar: (1) sangue para transportar oxigênio e (2) plasma para fornecer coagulação interna e controle de hemorragia interna. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter em mente que o *atendimento mais próximo* o hospital pode não ser o local *mais adequado* para muitos pacientes traumatizados; eles devem considerar cuidadosamente as necessidades do paciente e as capacidades da instalação receptora para determinar



**Figura 2-5** Mantenha a restrição do movimento da coluna vertebral em pacientes vulneráveis durante o transporte.

Cortesia de Rick Brady.



**Figura 2-6** Para pacientes traumatizados gravemente feridos, inicie o transporte para o local apropriado mais próximo dentro de 10 minutos após a chegada ao local.

© Massimo Giachetti/Stock Editorial/Getty Images Plus/Getty Images

qual destino administrará mais prontamente a condição do paciente. Tais decisões são discutidas no Capítulo 6, *Avaliação e Tratamento do Paciente*. Este princípio se aplica a todas as situações de trauma e é bem ilustrado no Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço* e no Capítulo 13, *Queimaduras*.

## 11. Iniciar a reposição de fluidos a caminho da instalação receptora, conforme necessário para restaurar a perfusão básica

O início do transporte de um paciente gravemente ferido com trauma *suprindo* deve ser adiado simplesmente para inserir cateteres intravenosos e administrar fluidoterapia. Embora as soluções cristaloides restaurem o volume perdido e melhorem a perfusão, elas não transportam oxigênio. Além disso, restaurar

a pressão arterial normal pode resultar em hemorragia adicional devido à ruptura do coágulo nos vasos sanguíneos danificados que inicialmente coagularam, aumentando assim a mortalidade do paciente. Assim, a prioridade, conforme discutido no princípio anterior, é entregar o paciente a uma unidade que possa atender às suas necessidades. No entanto, a administração de solução cristalóide pode ser valiosa em determinadas situações. Por exemplo, pacientes com evidência de traumatismo cranioencefálico e hipotensão aguda. Embora a administração de fluidos possa atuar em praticamente qualquer cenário de trauma, o Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte* e o Capítulo 13, *Lesões por Queimadura* demonstram esse princípio em ação.

## 12. Verifique o histórico médico do paciente e realize uma pesquisa secundária quando problemas com risco de vida tiverem sido gerenciados de forma satisfatória ou tiverem sido descartados

Se condições de risco de vida forem encontradas na avaliação primária, intervenções importantes deverão ser realizadas e o paciente transportado dentro dos 10 Minutos Platinum.

No entanto, se não forem identificadas condições de risco de vida, é realizada uma pesquisa secundária. A pesquisa secundária é um exame físico sistemático da cabeça aos pés que serve para identificar todas as lesões. Um histórico do SAMPLER (sintomas, alergias, medicamentos, histórico médico passado, última refeição, eventos anteriores à lesão, fatores de risco) também é obtido durante a pesquisa secundária.

O estado das vias aéreas, respiratório e circulatório do paciente, juntamente com os sinais vitais, devem ser reavaliados com frequência, porque os pacientes que inicialmente se apresentam sem lesões potencialmente fatais podem desenvolvê-las posteriormente. Este princípio é discutido no Capítulo 6, *Avaliação e Tratamento do Paciente*.

## 13. Fornece alívio adequado da dor

Pacientes que sofreram lesões graves normalmente sentirão dor significativa. Antigamente, pensava-se que o alívio da dor mascararia os sintomas do paciente e prejudicaria a capacidade da equipe de trauma de avaliar adequadamente o paciente após a chegada ao hospital. Numerosos estudos demonstraram que este não é, de facto, o caso. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar o fornecimento de analgésicos para aliviar a dor, desde que não existam contra-indicações. A imobilização de fraturas e a aplicação de talas de tração conforme apropriado com base na lesão são formas não farmacológicas extremamente eficazes de controlar a dor. O princípio do manejo da dor é discutido no Capítulo 6, *Avaliação e manejo do paciente*, e é aplicado em quase todos os capítulos deste texto. Conforme discutido no Capítulo 14, *Trauma Pediátrico* e no Capítulo 15, *Trauma Geriátrico*, embora a dor

o tratamento é diferente em algumas populações de pacientes, não deve ser recusado com base na idade do paciente.

## 14. Fornecer comunicação completa e precisa sobre o paciente e as circunstâncias da lesão para a instalação receptora

A comunicação sobre um paciente traumatizado com o hospital receptor envolve três componentes:

- Aviso antes da chegada
- Relatório verbal na chegada
- Documentação escrita do encontro no relatório de atendimento ao paciente (PCR)

O cuidado do paciente traumatizado é um esforço de equipe. A resposta a um paciente com trauma crítico começa com o profissional de atendimento pré-hospitalar e continua no hospital. A entrega de informações do ambiente pré-hospitalar ao hospital receptor permite a notificação e a mobilização de recursos hospitalares apropriados para garantir uma recepção ideal do paciente. Métodos para garantir uma comunicação eficaz com a unidade receptora são discutidos no Capítulo 6, *Avaliação e gerenciamento de pacientes*

e se aplica a todos os encontros de atendimento ao paciente.

## Pesquisar

Historicamente, tem havido uma falta de pesquisas significativas específicas para atendimento pré-hospitalar; no entanto, nos últimos anos isso começou a mudar. Muitos dos padrões de atendimento pré-hospitalar estabelecidos estão sendo desafiados por pesquisas baseadas em evidências. Por exemplo, os torniquetes já não são considerados uma ferramenta de último recurso, as vias aéreas avançadas são cada vez mais contra-indicadas no ambiente pré-hospitalar e a reanimação com cristalóides é agora usada com moderação e com ob. Embora parte da literatura seja controversa, o atendimento pré-hospitalar está em constante mudança, secundário à medicina baseada em evidências, para o melhor interesse do paciente. Ao longo deste texto, as evidências desses estudos são descritas e discutidas para permitir que você faça as melhores escolhas para seus pacientes com base em seu conhecimento, treinamento, habilidades e recursos.

## Lendo a literatura EMS

Um dos principais objetivos do PHTLS tem sido garantir que as recomendações práticas apresentadas neste texto representem com precisão a melhor evidência médica disponível no momento da publicação. O PHTLS iniciou esse processo com a sexta edição e continuou nas edições subsequentes. Continuamos adicionando, como referências e sugestões de leitura, os manuscritos, fontes e recursos que são fundamentais para os tópicos abordados e as recomendações

feita em cada capítulo. (Ver Leituras Sugeridas no final deste capítulo para obter mais informações sobre a avaliação da literatura do EMS.) Todo profissional de saúde, incluindo os profissionais do EMS, deve obter, ler e avaliar criticamente as publicações e fontes que constituem a base para os componentes da prática diária.

Para otimizar o uso do material de referência disponível, é essencial compreender exatamente o que constitui a literatura médica e como interpretar as diversas fontes de informação. Em muitos casos, a primeira fonte acessada para obter informações sobre um determinado tópico é um texto médico. À medida que o nosso nível de interesse e sofisticação aumenta, é realizada uma pesquisa para encontrar as referências específicas que representam a fonte da informação comunicada nesses capítulos de texto ou para descobrir quais estudos de investigação primária, se houver, foram realizados e publicados. Então, após revisar e analisar as diversas fontes, uma decisão poderá ser tomada sobre a qualidade e a força das evidências que orientarão nossa tomada de decisões e intervenções de atendimento ao paciente.

## Níveis de evidência médica

Vários sistemas são empregados na medicina para avaliar e descrever a qualidade da evidência médica e para compreender a força dessa evidência e como ela deve ser usada na tomada de decisões médicas. Por muitos anos, o ensaio clínico randomizado (ECR) foi considerado o padrão ouro para a literatura médica. Em muitos aspectos ainda é, mas mesmo esse design tem algumas limitações.<sup>21</sup>

Em qualquer estudo, ao comparar um grupo de tratamento, ou uma população de pacientes, ou uma intervenção com outra, existe o risco de introduzir o que é conhecido como viés. Por exemplo, os médicos poderiam comparar o uso de toracostomia com agulha para tratamento de pneumotórax hipertensivo em campo com o uso de ventilação com pressão positiva e transporte rápido. Em um desenho de estudo retrospectivo, analisaríamos os pacientes que tiveram pneumotórax hipertensivo e compararíamos aqueles que não receberam toracostomia com agulha com aqueles que não o fizeram. Se aqueles que receberam toracostomia com agulha tivessem uma taxa de mortalidade mais elevada do que aqueles tratados com outros métodos, poderíamos concluir que a toracostomia com agulha era perigosa. O problema com essa abordagem é que os dois grupos de tratamento são diferentes neste modelo. Há certamente uma probabilidade de que aqueles que foram tratados com toracostomia com agulha tenham começado pior em termos de sua condição fisiológica do que aqueles que não o foram. Dito de outra forma, havia uma razão pela qual esses pacientes foram tratados com toracostomia com agulha em primeiro lugar; nomeadamente, a sua condição subjacente era pior e tinham maior probabilidade de morrer, independentemente do tipo de intervenção recebida.

Um desenho alternativo para tal estudo seria um ECR. Nesse estudo, os médicos seriam apresentados a um paciente com sinais de pneumotórax hipertensivo, e eles

interviria ou não com toracostomia com agulha com base em onde o paciente caiu no processo de randomização. Isso eliminaria o viés de seleção associado ao desenho retrospectivo anterior.

Embora o ECR seja muitas vezes a melhor forma de conduzir estudos porque limita a introdução de tais vieses, nem sempre é viável. Um bom exemplo desse princípio são os estudos epidemiológicos populacionais sobre a síndrome da morte súbita infantil (SMSI) na Nova Zelândia. Nesses estudos, os investigadores usaram um desenho de estudo observacional. Eles compararam bebês que morreram de SIDS com um grupo de bebês de controle e identificaram a posição prona para dormir como um fator de risco.<sup>22</sup> Estudos subsequentes demonstraram que programas para ensinar os pais a não colocarem os bebês para dormir de bruços reduziram substancialmente a incidência de SIDS. . A realização de um ECR para comparar posições de dormir propensas a supinas em crianças para avaliar a eficácia dessa intervenção na redução da incidência de SIDS seria claramente inviável e antiética.

Além disso, um dos problemas dos ECR é que os resultados muitas vezes não são muito generalizáveis. Usando o exemplo da toracostomia com agulha, se alguém fosse projetar tal estudo, seria desejável definir claramente as características do paciente que levariam à inclusão no estudo ou à exclusão do estudo. Quando o estudo inclui apenas um grupo restrito de pacientes, o grau em que os resultados podem ou não ser generalizáveis para um grupo mais amplo de pacientes torna-se menos claro. Os desenhos de estudo pragmáticos muitas vezes incluem grupos muito amplos de pacientes, a fim de aumentar a generalização dos resultados. Infelizmente, esses estudos são muito difíceis de conceber e implementar com rigor.

Por todas estas razões, não é possível nem desejável confiar apenas em ECRs ao tomar decisões médicas. Além disso, não há ensaios clínicos randomizados suficientes para abordar a infinidade de decisões médicas que os profissionais do SME são solicitados a tomar diariamente ao cuidar de pacientes traumatizados.

É, portanto, necessário que os profissionais pré-hospitalares que cuidam de pacientes traumatizados estejam cientes e compreendam os diferentes tipos de estudos e sejam capazes de avaliar cuidadosamente os pontos fortes e fracos das evidências apresentadas. **A Tabela 2-2** descreve diversas categorias de desenho de estudo que são comumente empregadas.

As informações mais poderosas da literatura podem ser obtidas de revisões sistemáticas e de sinopses que sintetizam evidências de combinações de ECRs, estudos de coorte, estudos de caso-controle e relatos de casos.

As informações básicas e a opinião de especialistas ainda desempenham um papel importante. Em resumo, é necessário avaliar cada peça da literatura e compreender a força das evidências contidas nessa literatura, e não é possível tomar todas as decisões no tratamento de pacientes traumatizados com base puramente na ciência perfeita. Dito isto, o objetivo é utilizar evidências científicas da mais alta qualidade disponíveis e compreender as limitações específicas dessas evidências.

Tabela 2-2 Desenhos de estudos de pesquisa comumente empregados

| tipo de estudo               | Descrição  |
|------------------------------|--|
| Revisão sistemática          | Reúne todos os estudos disponíveis sobre um tema; revisa e analisa seus resultados   |
| Meta-análise                 | Combina resultados de vários ensaios clínicos randomizados sobre o mesmo tópico  |
| Teste controlado e aleatório | Desenho de estudo que elimina o viés de seleção ao atribuir aleatoriamente sujeitos de estudo elegíveis a diferentes braços de tratamento ou intervenção |
| Estudo de coorte             | Ensaio observacional prospectivo onde dois grupos de pacientes são acompanhados longitudinalmente e os resultados avaliados em intervalos de tempo       |
| Estudo caso-controle         | Estudo observacional onde dois grupos com resultados diferentes conhecidos são comparados com base em alguns fatores causais subjacentes postulados      |
| Relato de caso               | Relatório não controlado que descreve um resultado individual ou resultado de um grupo de pacientes semelhantes após uma intervenção                     |
| Opinião de um 'expert        | Resumo acadêmico de opiniões de especialistas clínicos reconhecidos sobre um tópico ou questão clínica específica  |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## RESUMO

ÿ Os princípios (ou a *ciência* da medicina) definem os deveres exigidos do profissional de atendimento pré-hospitalar na otimização da sobrevivência do paciente e resultado.

ÿ As preferências (ou a *arte* da medicina) são os métodos para alcançar o princípio. As considerações para a escolha do método incluem o seguinte:

- Situação que existe atualmente
- Condição do paciente
- Conhecimento e experiência
- Equipamentos disponíveis

ÿ O pensamento crítico em medicina é um processo no qual o profissional de saúde avalia a situação, o paciente e os recursos. Essas informações são rapidamente analisadas e combinadas para fornecer o melhor atendimento possível ao paciente.

ÿ Existem quatro princípios de ética biomédica (autonomia, não maleficência, beneficência e justiça). Os profissionais pré-hospitalares devem desenvolver habilidades de raciocínio ético necessárias para gerenciar conflitos éticos no ambiente pré-hospitalar.

ÿ A seguir estão os Princípios de Ouro de atendimento pré-hospitalar ao trauma:

1. Garantir a segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e do paciente.
2. Avalie a situação da cena para determinar o necessidade de recursos adicionais.
3. Controle qualquer hemorragia externa significativa.
4. Utilizar a abordagem de inquérito primário para identificar condições que ameaçam a vida.
5. Reconhecer a física do trauma/mecanismo de lesão.
6. Fornecer manejo adequado das vias aéreas enquanto mantém a restrição do movimento da coluna vertebral conforme indicado.
7. Apoie a ventilação e forneça oxigênio manter uma SpO2 maior ou igual a 94%.
8. Fornecer terapia de choque básica, incluindo imobilização adequada de lesões musculoesqueléticas e preservação da temperatura corporal normal.
9. Aplique restrição de movimento espinhal apropriada princípios baseados nas queixas e no estado mental do paciente e considerando o mecanismo da lesão.

(continuou)

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

- |   |   |
|---|---|
| <p>10. Para pacientes traumatizados gravemente feridos, inicie o transporte para o local apropriado mais próximo o mais rápido possível após a chegada do EMS ao local.</p> <p>11. Iniciar reposição de fluidos intravenosos rota para a instalação receptora somente se indicado com base em critérios específicos.</p> <p>12. Verifique o histórico médico do paciente e realize uma pesquisa secundária quando problemas potencialmente fatais tiverem sido gerenciados satisfatoriamente ou tiverem sido descartados.</p> | <p>13. Forneça alívio adequado da dor.</p> <p>14. Forneça informações completas e precisas comunicação sobre o paciente e as circunstâncias da lesão na instalação receptora.</p> <p>↯ A investigação fornece a base e a base para toda a prática médica, incluindo os cuidados pré-hospitalares.</p> <p>↯ A qualidade da investigação e a força das conclusões e recomendações irão variar dependendo do tipo de estudo.</p> |
|---|---|

## RESUMO DO CENÁRIO

Você e seu parceiro chegam ao local de uma colisão de dois veículos. Você é atualmente a única unidade disponível. Em uma caminhonete, há um jovem motorista desenfreado que cheira fortemente a álcool e tem uma deformidade óbvia no antebraço. O caminhão atingiu a porta dianteira lateral do passageiro de um pequeno sedã de passageiros, com intrusão significativa no habitáculo. Há uma mulher idosa no banco do passageiro da frente que parece não estar respirando; o para-brisa está estrelado diretamente na frente dela. A motorista do sedã também está ferida, mas consciente e extremamente ansiosa. No banco traseiro, duas crianças estão acomodadas.

A criança do lado do passageiro parece ter aproximadamente 3 anos e está inconsciente e caída na cadeirinha do carro. Do lado do motorista, um menino de 5 anos contido chora histericamente em um assento elevatório e parece não estar ferido.

O motorista da caminhonete está obviamente ferido com uma fratura exposta no braço, mas é beligerante e verbalmente abusivo e recusa tratamento. Enquanto isso, o motorista do sedã pergunta freneticamente sobre seus filhos e sua mãe.

- Como você gerenciaria esse incidente envolvendo vários pacientes?
- Qual destes pacientes é de maior prioridade?
- O que você diria à mãe das duas crianças sobre a condição delas?
- Como você lidaria com o motorista aparentemente embriagado do outro veículo?
- Você permitiria que o motorista aparentemente embriagado recusasse atendimento?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Neste cenário de cinco vítimas, a tripulação da sua ambulância, sem assistência disponível, enfrenta uma situação de triagem com o número de pacientes superando os profissionais de atendimento pré-hospitalar. É neste tipo de situação de triagem que o conceito de justiça se torna imediatamente aplicável. Os recursos disponíveis – dois profissionais – são limitados e devem ser distribuídos de uma forma que proporcione o maior bem ao maior número de pessoas. Isto envolve decidir quem será tratado primeiro e por qual profissional.

Neste cenário, deve ser tomada uma decisão rápida sobre se deve tratar primeiro a mulher idosa ou a criança inconsciente. Frequentemente, uma criança tem maior probabilidade de sobrevivência do que um adulto mais velho quando ambos os pacientes sofreram lesões traumáticas semelhantes. No entanto, a avaliação adicional e a história médica podem alterar o quadro clínico e a adequação das decisões de triagem. Por exemplo, a mãe pode reportar que o filho menor inconsciente tem uma condição terminal, pelo que tomar uma decisão de triagem baseada apenas na idade pode não ser a ação *justa* neste caso. Embora os protocolos de triagem geralmente forneçam orientação em tais situações e sejam

### SOLUÇÃO DE CENÁRIO (continuação)

baseados em conceitos de justiça, os protocolos de triagem não podem dar conta de cada situação única encontrada. Portanto, uma compreensão básica do princípio da justiça pode ser útil para situações em que é necessário tomar decisões de triagem “no momento”.

A aparência do motorista e de seu caminhão pode levar a comportamentos e julgamentos estereotipados por parte dos profissionais do atendimento pré-hospitalar. Os estereótipos são muitas vezes generalizações ou crenças imprecisas e simplistas sobre um grupo de pessoas que permitem que outros classifiquem as pessoas e as tratem com base nessas crenças. Noções preconcebidas sobre a aparência e o comportamento de um paciente podem interferir no tratamento justo e equitativo.

Embora exista o dever de tratar os pacientes de maneira justa e consistente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar são um recurso valioso e não têm obrigação de se colocarem em riscos indevidos. Os profissionais têm o direito não só de se protegerem, mas também de protegerem a sua capacidade de cuidar dos outros.

Além das preocupações com a justiça, existem vários desafios à autonomia levantados por este cenário. Você deve avaliar a capacidade de tomada de decisão tanto do motorista da caminhonete quanto do motorista do carro. Ambos os motoristas estão feridos e emocionalmente perturbados, e o motorista do sexo masculino está potencialmente prejudicado por uma substância intoxicante.

Além disso, a condutora pode ser solicitada a tomar decisões médicas por si própria e a agir como substituta para tomar decisões para os seus dois filhos e para a sua mãe. Se, ao avaliar a capacidade de tomada de decisão dos dois motoristas, você determinasse que algum dos motoristas está incapacitado, então você prosseguiria com a prestação de cuidados médicos de emergência com base em protocolos clínicos estabelecidos e no melhor interesse dos pacientes.

O equilíbrio entre riscos e benefícios é uma parte importante da tomada de decisão médica. Nesse caso, a motorista está solicitando informações sobre a mãe e os filhos. Embora você tenha a obrigação de dizer a verdade, tanto para estabelecer a confiança entre o paciente e o médico quanto para ajudar o motorista a tomar decisões de consentimento informado para os ocupantes incapacitados de seu veículo, você deve ter em mente que esse paciente pode estar ferido e é provavelmente traumatizado, com possibilidade de comprometimento e falta de capacidade para tomar decisões. Uma revelação completa e verdadeira sobre as condições da mãe e da criança inconsciente pode traumatizá-la ainda mais ou causar danos. As suas potenciais reações a tais informações podem prejudicar ainda mais a sua capacidade de tomada de decisões e podem ser perturbadoras para o seu filho de 5 anos, que está consciente e já histérico. Dependendo do nível potencial de dano ou fardo que uma ação pode causar – neste caso, contar à motorista sobre as condições de seus entes queridos – os princípios de não maleficência e beneficência podem sugerir que você considere o adiamento da divulgação completa até que o paciente seja em um ambiente mais estável. Isso não elimina a responsabilidade de responder com sinceridade.

Como fica claro neste cenário, a ética raramente oferece soluções simples para situações difíceis. Em vez disso, a ética pode fornecer uma estrutura, tal como os quatro princípios discutidos neste capítulo – autonomia, não maleficência, beneficência e justiça – na qual se pode considerar e raciocinar através de situações eticamente difíceis, numa tentativa de fazer a coisa certa.

## Referências

1. Lyng J, Adalgais K, Alter R, et al. Equipamento essencial recomendado para ambulâncias terrestres de suporte básico de vida e suporte avançado de vida 2020: uma declaração de posição conjunta. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2021;25(3):451-459. doi: 10.1080/10903127.2021.1886382
2. Hendricson WD, Andrieu SC, Chadwick DG, et al. Estratégias educacionais associadas ao desenvolvimento da resolução de problemas, pensamento crítico e aprendizagem autodirigida. *J Dent Educ*. 2006;70(9):925-936.
3. Cotter AJ. Desenvolver habilidades de pensamento crítico. *EMS Mag*. 2007;36(7):86.
4. Carroll RT. *Tornando-se um pensador crítico: um guia para o novo milênio*. 2ª edição. Publicação personalizada da Pearson; 2005.
5. Beauchamp TL, Childress JF. *Princípios de Ética Biomédica*. 6ª edição. Imprensa da Universidade de Oxford; 2009.
6. Proibição de M. Medidas que podem ser usadas para incutir habilidades de pensamento crítico em enfermeiros prescritores. *Enfermeira Educ Pract*. 2006;6(2):98-105.
7. Bamonti A, Heilicser B, Stotts K. Tratar ou não tratar: identificando dilemas éticos no EMS. *JEM*. 2001;26(3):100-107.
8. Daniels N. *Apenas cuidados de saúde*. Cambridge University Press; 1985.
9. Derse AR. Autonomia e consentimento informado. In: Iseron KV, Sanders AB, Mathieu D, eds. *Ética em Medicina de Emergência*. 2ª edição. Imprensa Galeno; 1995:99-105.

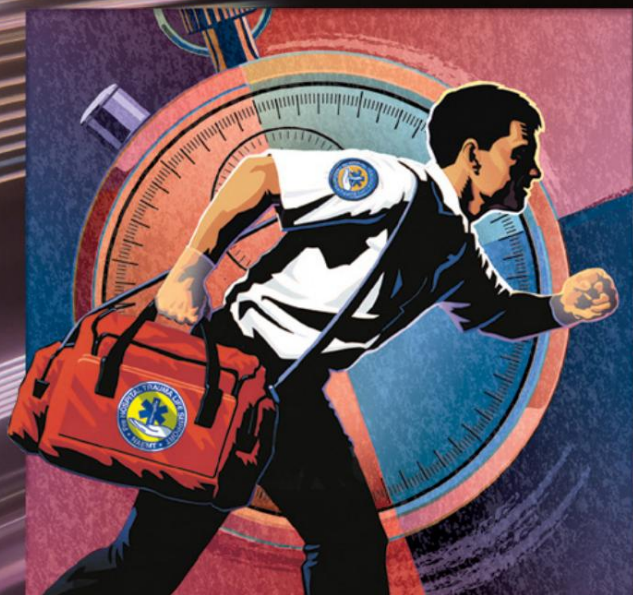


## 46 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

10. Post LF, Bluestein J, Dubler NN. *Manual para Comitês de Ética em Saúde*. A Imprensa da Universidade Johns Hopkins; 2007.
11. Centro Médico da Universidade de Maryland. História do Shock Trauma Center: homenagem a R Adams Cowley, MD. Atualizado em 16 de dezembro de 2013. Acessado em 17 de outubro de 2021. <http://umm.edu/programs/shock-trauma/about/historia>
12. Lerner EB, Moscati RM. A Hora Dourada: fato científico ou "lenda urbana" médica? *Acad Emerg Med*. 2001;8:758.
13. Tsybuliak GN, Pavlenko EP. Causa da morte no período pós-traumático inicial. *Vestn Khir Im Il Grego*. 1975;114(5):75.
14. Gunst M, Ghaemmaghami V, Gruszecki A, Urban J, Frankel H, Shafi S. A mudança na epidemiologia das mortes por trauma leva a uma distribuição bimodal. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2010;23(4):349-354.
15. Kalkwarf KJ, Drake SA, Yang Y, et al. Sangramento até a morte em uma cidade grande: uma análise de todas as mortes por trauma por hemorragia em uma área metropolitana durante um ano. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;89(4):716-722.
16. Sobrino J, Shafi S. Momento e causas de morte após lesões. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2013;26(2):120-123.
17. Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Modo CJ. O tempo até a laparotomia para sangramento intra-abdominal causado por trauma afeta a sobrevivência em atrasos de até 90 minutos. *J Trauma*. Março de 2002;52(3):420-425. doi: 10.1097/00005373-200203000-00002
18. Meizoso JP, Ray JJ, Karcutskie CA 4º, et al. Efeito do tempo até a operação na mortalidade de pacientes hipotensos com ferimentos por arma de fogo no tronco: os 10 minutos de ouro. *J Trauma Acute Care Surg*. Outubro de 2016;81(4):685-691. doi: 10.1097/TA.0000000000001198
19. Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, et al. Aumento da mortalidade associada à coagulopatia precoce do trauma em vítimas de combate. *J Trauma*. 2008;64(6):1459-1463; discussão 1463-1465.
20. Brohi K, Singh J, Heron M, Coats T. Coagulopatia traumática aguda. *J Trauma*. 2003;54(6):1127-1130.
21. Frieden TR. Evidências para a tomada de decisões em saúde - além de ensaios randomizados e controlados. *N Engl J Med*. 2017;377:465-475. doi: 10.1056/NEJMra1614394
22. Mitchell EA, Scragg R, Stewart AW, et al. Resultados do primeiro ano do Estudo de Morte no Berço da Nova Zelândia. *NZ Med J*. 1991;104:71-77.

## Leitura sugerida

- Adams JG, Arnold R, Siminoff L, Wolfson AB. Conflitos éticos no ambiente pré-hospitalar. *Ann Emerg Med*. 1992;21(10):1259.
- Beauchamp TL, Childress JF. *Princípios de Ética Biomédica*. 7ª edição. Imprensa da Universidade de Oxford; 2013.
- [ Resumo ] Buchanan AE, Brock DW. *Decidindo pelos outros: a ética da tomada de decisão substituta*. Cambridge University Press; 1990.
- Fitzgerald DJ, Milzman DP, Sulmasy DP. Criando uma opção digna: consideração ética na formulação do protocolo de ONR pré-hospitalar. *Sou J Emerg Med*. 1995;13(2):223.
- Iverson KV. Antecipando o atendimento pré-hospitalar: a equipe da ambulância deve sempre reanimar? *Ética J Med*. 1991;17:19.
- Iverson KV. Retenção e retirada de tratamento médico: uma perspectiva da medicina de emergência. *Ann Emerg Med*. 1996;28(1):51.
- Marco CA, Schears RM. Práticas de reanimação pré-hospitalar: uma pesquisa com prestadores pré-hospitais. *Ética Emerg Med*. 2003;24(1):101.
- Mohr M, Kettler D. Aspectos éticos da RCP pré-hospitalar. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl*. 1997;111:298-301.
- Sandman L, Nordmark A. Conflito ético no atendimento de emergência pré-hospitalar. *Ética da Enfermagem*. 2006;13(6):592.
- Travers DA, Mears G. Experiências de médicos com ordens pré-hospitais de não ressuscitar na Carolina do Norte. *Pré-hosp Disaster Med*. 1996;11(2):91.
- Van Vleet LM. Entre o preto e o branco: a zona cinzenta da ética no SGA. *JEM*. 2006;31(10):55-56, 58-63; questionário 64-65.



## DIVISÃO 2

# Avaliação e Gestão

**CAPÍTULO 3** Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte

**CAPÍTULO 4** A Física do Trauma

**CAPÍTULO 5** Gerenciamento de cena

**CAPÍTULO 6** Avaliação e manejo do paciente

**CAPÍTULO 7** Vias Aéreas e Ventilação



© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte

## Editores Líderes

Samuel Galvagno, DO, PhD, FAMP, FCCM

Jesse Shirki, DO, MS, FACEP

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Definir choque.
- Explicar como a pré-carga, a pós-carga e a contratilidade afetam o débito cardíaco.
- Classificar o choque com base na etiologia.
- Explicar a fisiopatologia do choque e a sua progressão através das fases.
- Relacionar o choque ao estado ácido-base, produção de energia, etiologia, prevenção e tratamento.
- Descrever os resultados físicos do choque.
- Listar ferramentas práticas de avaliação que definem o choque.
- Diferenciar clinicamente os tipos de choque.
- Discutir as limitações do gerenciamento de campo de choque.
- Reconhecer a necessidade de um transporte rápido e de uma gestão definitiva e precoce em diversas formas de choque.
- Aplicar princípios de gestão de choque no paciente traumatizado.
- Liste os componentes necessários para o fornecimento de oxigênio (princípio Fick).
- Discutir as limitações do metabolismo anaeróbico em atendendo às demandas celulares.

## CENÁRIO

Você e seu parceiro são enviados ao local de um acidente de motocicleta. A motocicleta saiu da estrada e capotou diversas vezes, atingindo um poste telefônico. Ao chegar, você encontra um motorista do sexo masculino, de 29 anos, com capacete, deitado em decúbito dorsal a aproximadamente 15 metros da motocicleta. O paciente apresenta sofrimento moderado, com queixas principais de dor torácica, sacral e no quadril esquerdo.

O exame físico do paciente mostra pele pálida, sudorese, pulsos periféricos diminuídos, tórax contuso e pelve instável. O paciente está alerta e orientado. Seus sinais vitais são os seguintes: pulso 110 batimentos/minuto, pressão arterial 82/56 milímetros de mercúrio (mm Hg), saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) 92% em ar ambiente e frequência respiratória 28 respirações/minuto, com sons respiratórios diminuídos em o certo.

- Que possíveis lesões você espera ver após este tipo de mecanismo?
- Como você lidaria com essas lesões em campo?
- Quais são os principais processos patológicos que ocorrem neste paciente?
- Como você corrigirá a fisiopatologia que causa o quadro deste paciente?
- Você trabalha para um sistema rural de serviços médicos de emergência (EMS) em uma área remota, distante do centro de trauma mais próximo. Como esse fator altera seus planos de manejo?

## INTRODUÇÃO

O choque, derivado do francês “choc”, é definido como perfusão inadequada das células, resultando em perda generalizada de fornecimento de oxigênio e disfunção dos órgãos vitais.<sup>1</sup> Em 1872, o choque foi descrito pelo cirurgião Samuel Gross como uma “grossa perturbação da maquinaria da vida.”<sup>2</sup>

Na década de 1970, o choque após trauma foi submetido a estudos mais aprofundados, ajudando a diferenciar os mecanismos fisiopatológicos responsáveis pela perfusão inadequada de tecidos e células, levando à morte.<sup>3</sup>

Um dos objetivos fundamentais dos cuidados pré-hospitalares, de emergência e intensivos é promover a oxigenação tecidual. O choque é um estado patológico caracterizado por um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de oxigênio. Portanto, o diagnóstico imediato, a reanimação e o manejo definitivo do choque resultante do trauma são essenciais para prevenir a morte e otimizar os resultados dos pacientes.

A avaliação e o manejo de pacientes traumatizados começam com a pesquisa primária, que se concentra na identificação e correção de problemas que afetam ou interferem na função crítica de fornecimento de oxigênio a todas as células do corpo. Assim, uma compreensão da fisiologia da vida e da fisiopatologia que pode levar à morte é essencial para o médico pré-hospitalar se as anormalidades quiserem ser identificadas e tratadas.

No ambiente pré-hospitalar, o desafio terapêutico colocado por um paciente em choque é agravado pela necessidade de avaliar e tratar esses pacientes num ambiente relativamente austero e, por vezes, perigoso, no qual ferramentas sofisticadas de diagnóstico e gestão não estão disponíveis ou são impraticáveis. aplicar. Este capítulo concentra-se nas causas do choque traumático e descreve as alterações fisiopatológicas presentes, para ajudar a direcionar as estratégias de manejo.

# Fisiologia do Choque

## Metabolismo

O corpo humano consiste em mais de 100 milhões de células. Cada uma dessas células requer energia para funcionar. As células mantêm suas funções metabólicas normais produzindo e usando energia na forma de trifosfato de adenosina (ATP)— a moeda energética do metabolismo humano. O método mais eficiente de gerar a energia necessária é através do *metabolismo aeróbio*. As células absorvem oxigênio e glicose e os metabolizam através de um processo fisiológico complexo que produz energia, juntamente com os subprodutos de água e dióxido de carbono. Durante este processo, a glicose é convertida em piruvato nas mitocôndrias e entra no ciclo do ácido cítrico como acetil coenzima A.

Quando a via metabólica aeróbica é interrompida pela falta de oxigênio, as etapas que levam à entrada do piruvato

no ciclo do ácido cítrico são interrompidos e ocorre *metabolismo anaeróbico*. O metabolismo anaeróbico, em contraste com o metabolismo aeróbico, ocorre sem o uso de oxigênio. No metabolismo anaeróbico, a glicose é decomposta em ácido láctico (lactato) como subproduto. Embora alguns órgãos como o cérebro, o coração, o fígado e o músculo esquelético possam usar o lactato como fonte de energia temporária, o rendimento energético é muito inferior ao da glicose. O acúmulo de lactato é uma causa de acidose metabólica, uma condição definida por uma diminuição do pH (aumento de íons de hidrogênio no sangue). Quando o pH cai abaixo de 7,20, a contração miocárdica fica gravemente deprimida.<sup>4</sup>

Se o metabolismo anaeróbico não for revertido rapidamente, as células não poderão continuar a funcionar e morrerão. Se um número suficiente de células em qualquer órgão morrer, todo o órgão deixa de funcionar. A morte do órgão pode evoluir para a morte do paciente.

É importante entender a diferença entre isquemia, hipoxemia e hipóxia. A *isquemia* é definida como fluxo sanguíneo insuficiente para fornecer oxigenação. A isquemia ocorre quando o fornecimento de sangue ao tecido é interrompido.

Após a isquemia, existe uma relação dependente do tempo entre o baixo teor de oxigênio no sangue (*hipoxemia*), o baixo teor de oxigênio nos tecidos corporais (*hipóxia*) e a morte celular. A sensibilidade das células à falta de oxigênio varia de sistema orgânico para sistema orgânico. Essa sensibilidade é chamada de sensibilidade isquêmica e é maior no cérebro, coração e pulmões. Pode levar apenas 4 a 6 minutos de metabolismo aeróbico antes que um ou mais desses órgãos vitais sejam lesionados sem possibilidade de reparo. A pele e o tecido muscular têm uma sensibilidade isquêmica significativamente mais longa – de 4 a 6 horas. Os órgãos abdominais geralmente ficam entre esses dois grupos e são capazes de sobreviver de 45 a 90 minutos de metabolismo anaeróbico (**Tabela 3-1**).

A manutenção da função normal das células depende da relação crucial e da interação de vários sistemas do corpo. As vias aéreas do paciente devem estar desobstruídas e as respirações devem ter volume e profundidade adequados.

O coração deve estar funcionando e bombeando normalmente.

O sistema circulatório deve ter glóbulos vermelhos (hemácias) suficientes disponíveis para fornecer quantidades adequadas de oxigênio

**Tabela 3-1 Tolerância dos Órgãos à Isquemia**

| Órgão                                | Tempo de isquemia quente |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Coração, cérebro, pulmões            | 4–6 minutos              |
| Rins, fígado, trato gastrointestinal | 45–90 minutos            |
| Músculo, osso, pele                  | 4–6 horas                |

Modificado do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Suporte Avançado de Vida em Trauma: Manual do Curso do Aluno*. 7ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2004.

para as células dos tecidos de todo o corpo, para que essas células possam produzir energia.

A avaliação pré-hospitalar e o tratamento de um paciente traumatizado têm como objetivo prevenir ou reverter o metabolismo anaeróbico, evitando assim a morte celular e, em última instância, a morte do paciente. Garantir que os sistemas críticos do corpo estejam funcionando juntos corretamente – ou seja, que as vias aéreas do paciente estejam desobstruídas e que a respiração e a circulação sejam adequadas – é a principal ênfase da avaliação primária. Essas funções são gerenciadas em pacientes traumatizados pelas seguintes ações:

- Manter vias aéreas e ventilação adequadas, fornecendo assim oxigênio adequado às hemácias
- Auxiliar a ventilação com uso criterioso de oxigênio suplementar
- Manter a circulação adequada, perfundindo assim as células do tecido com sangue oxigenado

## Definição de Choque

A principal complicação da perturbação da fisiologia normal da vida é conhecida como *choque*. O choque é um estado de mudança na função celular do metabolismo aeróbico para o metabolismo anaeróbico secundário à hipoperfusão das células do tecido.

Como resultado, o fornecimento de oxigênio a nível celular é inadequado para satisfazer as necessidades metabólicas do corpo. O choque não é definido como pressão arterial baixa, pulsação rápida ou pele fria e úmida; estas são manifestações meramente sistêmicas de todo o processo patológico denominado choque. A definição correta de choque é a perfusão tecidual (oxigenação) insuficiente no nível celular, levando ao metabolismo anaeróbico e à perda da produção de energia necessária para sustentar a vida. Com base nesta definição, o choque pode ser classificado em termos de perfusão e oxigenação celular. Compreender as alterações celulares decorrentes deste estado de hipoperfusão, bem como os efeitos endócrinos, microvasculares, cardiovasculares, teciduais e nos órgãos-alvo, ajudará no direcionamento das estratégias de tratamento.

Compreender esse processo é fundamental para ajudar o corpo a restaurar o metabolismo aeróbico e a produção de energia. Para que os profissionais de atendimento pré-hospitalar entendam esta condição anormal e sejam capazes de desenvolver planos de tratamento para prevenir ou reverter o choque, é importante que eles conheçam e compreendam o que está acontecendo com o corpo a nível celular. As respostas fisiológicas normais que o corpo utiliza para se proteger do desenvolvimento do choque devem ser compreendidas, reconhecidas e interpretadas. Só então poderá ser desenvolvida uma abordagem racional para lidar com os problemas do paciente em estado de choque.

O choque pode matar um paciente no campo, no pronto-socorro (DE), na sala de cirurgia (SO) ou na unidade de terapia intensiva. Embora a morte física real possa ser adiada por várias horas ou mesmo por várias semanas, a causa mais comum de morte é a falha na reanimação precoce e adequada do choque. A falta de perfusão

A transferência de células pelo sangue oxigenado resulta em metabolismo anaeróbico, diminuição da produção de energia e, eventualmente, morte celular. Mesmo quando algumas células de um órgão são inicialmente poupadas, a morte pode ocorrer mais tarde, porque as células restantes são incapazes de desempenhar as funções do órgão indefinidamente.

A seção a seguir explica esse fenômeno. Compreender esse processo é fundamental para ajudar o corpo a restaurar o metabolismo aeróbico e a produção de energia.

## Fisiopatologia do Choque

### Metabolismo: o motor humano

As células absorvem oxigênio e o metabolizam através de um processo fisiológico complicado, produzindo energia. Ao mesmo tempo, o metabolismo celular requer energia e as células devem ter combustível – glicose – para realizar este processo.

Cada molécula de glicose produz 38 moléculas de ATP que armazenam energia quando o oxigênio está disponível. Como em qualquer evento de combustão, também é produzido um subproduto. No corpo, o oxigênio e a glicose são metabolizados para produzir energia, tendo água e dióxido de carbono como subprodutos.

O processo metabólico celular é semelhante ao que ocorre no motor de um veículo motorizado quando a gasolina e o ar são misturados e queimados para produzir energia e o monóxido de carbono é criado como subproduto. O motor movimenta o carro, o aquecedor aquece o motorista e a eletricidade gerada é aproveitada para os faróis, todos movidos pela queima de gasolina e mistura de ar no motor do veículo.

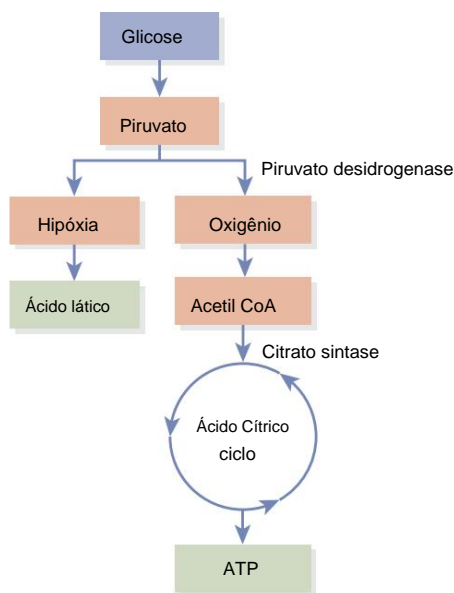
O mesmo se aplica ao motor humano. O metabolismo aeróbico é o principal sistema de “condução”, com o metabolismo anaeróbico como sistema de reserva. Infelizmente, não é um backup forte. Produz muito menos energia que o metabolismo aeróbico e não consegue produzir energia por um longo período de tempo. Na verdade, o metabolismo anaeróbico produz apenas duas moléculas de ATP, uma diminuição de 19 vezes na energia.

No entanto, pode ajudar na sobrevivência por um curto período de tempo, enquanto o corpo se repara com a assistência do profissional de atendimento pré-hospitalar.

O principal subproduto do metabolismo anaeróbico é o ácido láctico (lactato; **Figura 3-1**). Se o metabolismo anaeróbico não for revertido rapidamente, as células não poderão continuar a funcionar no ambiente cada vez mais ácido e, sem energia adequada, morrerão. Se um número suficiente de células em qualquer órgão morrer, todo o órgão deixa de funcionar.

Se um grande número de células num órgão morrer, a função do órgão será significativamente reduzida e as células restantes nesse órgão terão de trabalhar ainda mais para manter o órgão funcionando. Essas células sobrecarregadas podem ou não continuar a sustentar a função de todo o órgão, e o órgão ainda pode morrer.

Um exemplo clássico é um paciente que sofreu um ataque cardíaco. O fluxo sanguíneo e o oxigênio são cortados em uma porção



**Figura 3-1** A formação de lactato durante a hipóxia. Diante da hipóxia, o piruvato é convertido em ácido láctico, em vez de ser processado pelo ciclo do ácido cítrico para produzir trifosfato de adenosina (ATP).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

do miocárdio (músculo cardíaco) e algumas células do coração morrem. A perda destas células prejudica a função cardíaca, diminuindo assim o débito cardíaco e o fornecimento de oxigênio ao resto do coração. Isto, por sua vez, causa uma redução adicional na oxigenação das células cardíacas restantes. Se poucas células permanecerem viáveis ou se as células restantes não forem fortes o suficiente para garantir que o coração possa continuar a atender às necessidades de fluxo sanguíneo do corpo, poderá ocorrer insuficiência cardíaca. A menos que ocorra uma melhora importante no débito cardíaco, o paciente não sobreviverá.

Outro exemplo desse processo mortal ocorre nos rins. Quando os rins são lesionados ou privados de sangue oxigenado adequado, algumas células renais começam a morrer e a função renal diminui. Outras células podem estar comprometidas, mas continuam a funcionar durante algum tempo antes de também morrerem. Se um número suficiente de células renais morrer, o nível diminuído da função renal resulta na eliminação inadequada dos subprodutos tóxicos do metabolismo. O aumento do nível de toxinas agrava ainda mais a morte celular em todo o corpo. Se esta deterioração sistêmica continuar, mais células e órgãos morrerão e, eventualmente, todo o organismo (o ser humano) morrerá.

Dependendo do órgão inicialmente envolvido, a progressão da morte celular até a morte do organismo pode ser rápida ou retardada. Pode levar de 4 a 6 minutos ou até 2 ou 3 semanas antes que o dano causado pela hipóxia ou hipoperfusão nos primeiros minutos após a lesão resulte na morte do paciente. A eficácia das ações de um profissional de atendimento pré-hospitalar para reverter ou prevenir hipóxia e hipoperfusão no pré-hospitalar crítico

período pode não ser imediatamente aparente. No entanto, estas medidas de reanimação são inquestionavelmente necessárias para que o paciente sobreviva. Essas ações iniciais são um componente crítico da Hora Dourada do atendimento ao trauma descrita por R Adams Cowley, MD,<sup>5</sup> e agora frequentemente chamada de Período Dourado porque sabemos que o período de tempo literal dentro do qual anormalidades críticas podem ser corrigidas é mais variável. do que aquele transmitido pelo conceito figurativo da Hora Dourada.

## Fornecimento de oxigênio (princípio Fick)

O princípio Fick descreve os componentes necessários para a oxigenação das células do corpo. Esses três componentes são os seguintes:

1. Carga de oxigênio para hemácias no pulmão
2. Entrega de hemácias oxigenadas às células dos tecidos
3. Transferência de oxigênio das hemácias para as células dos tecidos

O princípio Fick pode ser resumido pela seguinte fórmula:

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

$VO_2$  é o consumo de oxigênio (mililitros [mL] de  $O_2$  consumido por minuto) e é um índice da capacidade do corpo de realizar trabalho. DC é o débito cardíaco, que é o produto da frequência cardíaca (batimentos por minuto) multiplicado pelo volume sistólico de sangue (mL).  $CaO_2$  é a concentração de oxigênio no sangue arterial e  $CvO_2$  é a concentração de oxigênio no sangue venoso. A concentração de oxigênio no sangue arterial ou venoso depende da quantidade de hemoglobina, da quantidade de oxigênio dissolvido no sangue e da tensão de oxigênio. O  $VO_2$  depende do sexo e do nível de atividade; os valores normais para um homem em repouso variam entre 35 e 40 mL/quilograma (kg)/minuto (min), com valores médios para mulheres em repouso variando de aproximadamente 27 a 30 mL/kg/min. Alguns homens que são atletas de elite demonstraram  $VO_2$  máximo de até 85 mL/kg/min, e mulheres que são corredores de elite pontuaram até 77 mL/kg/min.

Além de vias aéreas desobstruídas e respiração adequada, uma parte crucial desse processo é que o paciente deve ter hemácias suficientes disponíveis para fornecer quantidades adequadas de oxigênio às células dos tecidos de todo o corpo, para que as células possam produzir energia.

Este processo é influenciado pelo estado ácido-básico do paciente. Você pode ter um paciente ventilando adequadamente e recebendo oxigênio suplementar com boa saturação, mas que ainda assim está piorando devido à incapacidade de descarregar oxigênio no nível celular causada pela hipotermia. O tratamento pré-hospitalar do choque visa garantir a manutenção de componentes críticos do princípio de Fick, com o objetivo de prevenir ou reverter o metabolismo anaeróbico e, assim, evitar a morte celular. Esses componentes são a principal ênfase do atendimento primário pré-hospitalar.

levantamento e são implementadas no manejo do paciente traumatizado pelas seguintes ações:

- Controle de hemorragia exsanguinante nas extremidades
- Manter vias aéreas e ventilação adequadas
- Administração de oxigênio suplementar
- Manter o paciente aquecido
- Manter circulação adequada

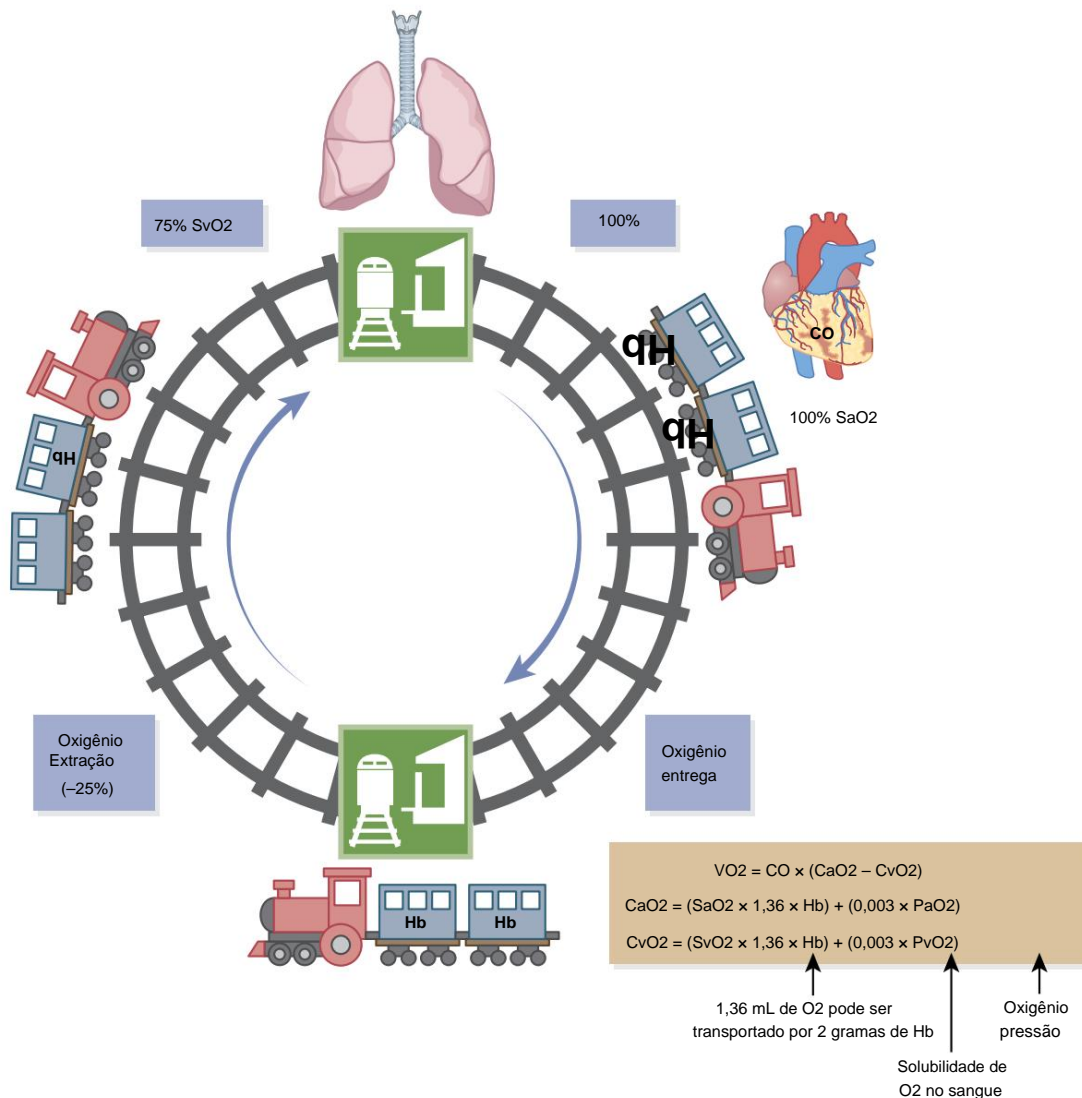
O primeiro componente do princípio Fick é a oxigenação dos pulmões e dos glóbulos vermelhos. Isto é abordado em detalhes no Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*. O segundo componente envolve perfusão, que é a entrega de sangue às células do tecido. Uma analogia útil para descrever a perfusão é pensar nas hemácias como vagões de transporte de um trem, e nos pulmões como estações para receber oxigênio e descarregar oxigênio.

dióxido de carbono, os vasos sanguíneos como as ferrovias e as células dos tecidos do corpo quando o trem para. Normalmente, apenas 25% do oxigênio é extraído em humanos saudáveis. Isto é medido e monitorado no hospital como a saturação venosa mista de oxigênio (SvO<sub>2</sub>; **Figura 3-2**).

Um número insuficiente de vagões de transporte, obstruções ao longo das ferrovias e/ou vagões de transporte lentos podem contribuir para a diminuição do fornecimento de oxigênio e a eventual fome das células dos tecidos.

## Perfusão Celular e Choque

Os principais determinantes da perfusão celular são o coração (atuando como bomba ou motor do sistema), o volume do fluido (atuando como fluido hidráulico), o sangue



**Figura 3-2** O conceito de saturação venosa mista de oxigênio (SvO<sub>2</sub>). Apenas 25% do oxigênio é utilizado em circunstâncias normais e aproximadamente 70% a 75% é devolvido. Uma medida da porcentagem retornada é a SvO<sub>2</sub>. Uma SvO<sub>2</sub> baixa indica aumento do consumo de oxigênio e/ou diminuição do fornecimento de oxigênio.



vasos (servindo como condutas ou encanamentos) e, finalmente, as células do corpo. Com base nestes componentes do sistema de perfusão, o choque pode ser classificado nas seguintes categorias:

1. Hipovolêmico – principalmente hemorrágico no paciente traumatizado, relacionado à perda de células sanguíneas circulantes e volume de líquido com capacidade de transportar oxigênio. Esta é a causa mais comum de choque no paciente traumatizado.
2. Distributiva (ou vasogênica) – relacionada à anormalidade no tônus vascular decorrente de diversas causas diferentes, incluindo lesão medular, sepse e anafilaxia.
3. Cardiogênico – relacionado à interferência na ação de bombeamento do coração, ocorrendo frequentemente após um ataque cardíaco.

De longe, a causa mais comum de choque em pacientes com trauma é a hipovolemia resultante de hemorragia, e a abordagem mais segura no manejo do choque em um paciente com trauma é considerar a causa como hemorrágica até prova em contrário.

## Anatomia e Fisiopatologia do Choque

### Resposta Cardiovascular

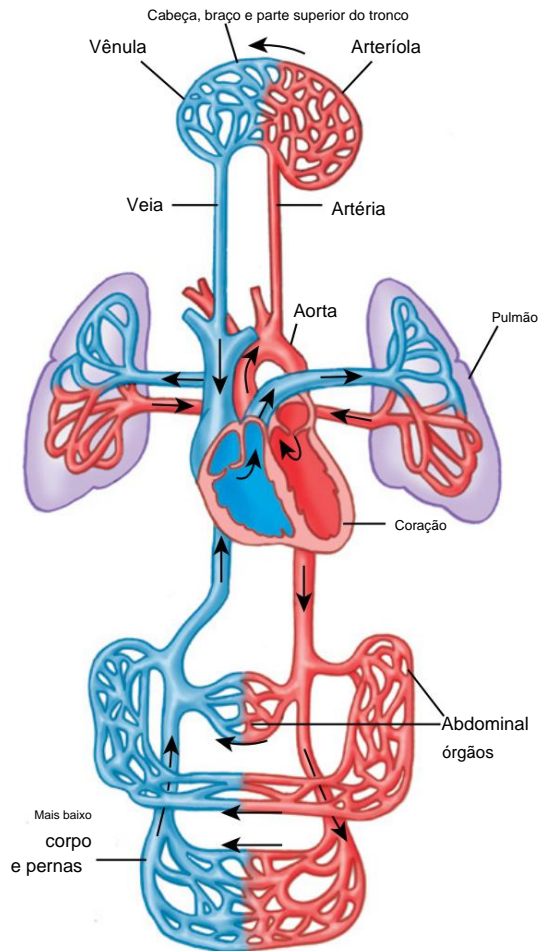
#### Coração

O coração consiste em duas câmaras receptoras (átrios) e duas câmaras principais de bombeamento (ventrículos). A função dos átrios é acumular e armazenar sangue para que os ventrículos possam encher-se rapidamente, minimizando o atraso no ciclo de bombeamento. O átrio direito recebe sangue desoxigenado das veias do corpo e o bombeia para o ventrículo direito.

A cada contração do ventrículo direito (**Figura 3-3**), o sangue é bombeado através dos pulmões para aumentar a carga de oxigênio nas hemácias e liberar CO<sub>2</sub> para expiração. O sangue oxigenado dos pulmões retorna ao átrio esquerdo e é bombeado para o ventrículo esquerdo.

Então, pela contração do ventrículo esquerdo, as hemácias oxigenadas são bombeadas pelas artérias do corpo até as células do tecido.

Embora seja um órgão, o coração na verdade possui dois subsistemas. O átrio direito, que recebe sangue do corpo, e o ventrículo direito, que bombeia sangue para os pulmões, são chamados de coração direito. O átrio esquerdo, que recebe sangue oxigenado dos pulmões, e o ventrículo esquerdo, que bombeia sangue para o corpo, são chamados de coração esquerdo (**Figura 3-4**). Dois conceitos importantes a serem entendidos são **a pré-carga** (volume de sangue que entra no átrio direito) e **a pós-carga** (pressão contra a qual o sangue tem que empurrar quando é expelido para fora do ventrículo esquerdo).



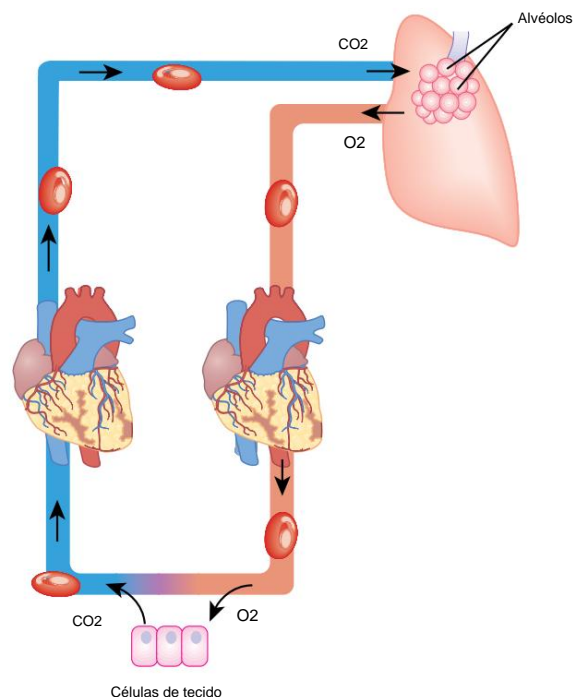
**Figura 3-3** A cada contração do ventrículo direito, o sangue é bombeado através dos pulmões. O sangue dos pulmões entra no lado esquerdo do coração e o ventrículo esquerdo o bombeia para o sistema vascular sistêmico. O sangue que retorna dos pulmões é bombeado para fora do coração e através da aorta para o resto do corpo pela contração do ventrículo esquerdo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O sangue é forçado através do sistema circulatório pela contração do ventrículo esquerdo. Este aumento repentino de pressão produz uma onda de pulso para empurrar o sangue através dos vasos sanguíneos. O pico do aumento da pressão é a pressão arterial sistólica (PAS) e representa a força da onda de pulso produzida pela contração ventricular (**sístole**).

A pressão de repouso nos vasos entre as contrações ventriculares é a pressão arterial diastólica (PAD) e representa a força que permanece nos vasos sanguíneos que continua a mover o sangue através dos vasos enquanto o ventrículo se reabastece para o próximo pulso de sangue (**diástole**).

A diferença entre as pressões sistólica e diastólica é chamada de **pressão de pulso**. A pressão de pulso é a pressão do sangue à medida que é empurrado para a circulação. É a pressão sentida na ponta do dedo do profissional de atendimento pré-hospitalar enquanto o pulso do paciente é verificado.



**Figura 3-4** Embora o coração seja considerado um órgão, ele funciona como se fosse dois órgãos. O sangue desoxigenado é recebido no coração direito pelas veias cavas superior e inferior e bombeado através da artéria pulmonar para os pulmões. O sangue é oxigenado nos pulmões, retorna ao coração através da veia pulmonar e é bombeado para fora do ventrículo esquerdo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Outro termo usado na discussão sobre pressão arterial e choque, mas muitas vezes não enfatizado o suficiente no ambiente pré-hospitalar, é **pressão arterial média (PAM)**. Este número fornece uma avaliação mais realista da pressão global para produzir fluxo sanguíneo do que apenas a pressão sistólica ou diastólica e, na verdade, fornece uma representação numérica da perfusão do órgão-alvo. A PAM é a pressão média no sistema vascular e é calculada da seguinte forma:

$$\text{PAM} = \text{pressão diastólica} + \frac{1}{3} \text{pressão de pulso}$$

ou

$$\text{MAPA} = \frac{(2 \times \text{PAD}) + \text{PAS}}{3}$$

Por exemplo, a PAM de um paciente com pressão arterial de 120/80 mm Hg é calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{PAM} &= 80 + \left(\frac{120 - 80}{3}\right) \\ &= 80 + (40/3) \\ &= 80 + 13,3 \\ &= 93,3, \text{ arredondado para } 93 \end{aligned}$$

Muitos dispositivos automáticos de pressão arterial não invasiva (NIBP) calculam e relatam automaticamente a PAM além das pressões sistólica e diastólica. Isso é extremamente útil para orientar o tratamento de pacientes com trauma ao usar estratégias permissivas de hipotensão. As estratégias permissivas de hipotensão são abordadas com mais detalhes na seção "Gerenciamento da ressuscitação volêmica" deste capítulo.

Uma PAM normal é considerada entre 70 e 100 mm Hg.

O **índice de choque (SI)** é outro cálculo frequentemente utilizado para avaliar o nível de choque. O SI é calculado dividindo a frequência cardíaca pela pressão arterial sistólica.

Tanto a frequência cardíaca quanto a pressão arterial podem parecer normais durante os estágios compensatórios iniciais do choque. Além disso, outras variáveis confundidoras, como medicamentos, extremos de idade, entre outros fatores, podem alterar esses sinais vitais. O SI foi estudado em pacientes com risco ou que sofrem de choque por uma ampla variedade de causas, incluindo hemorragia, infarto do miocárdio, embolia pulmonar e sepse.<sup>6</sup> A relação normal entre frequência cardíaca e pressão arterial sistólica é geralmente <0,7.<sup>7</sup> Pacientes com trauma com SI > 0,9 demonstraram maior mortalidade e maior risco de sangramento crítico.<sup>7,8</sup>

O volume de líquido bombeado para o sistema circulatório a cada contração do ventrículo é denominado **volume sistólico**, e o volume de sangue bombeado para o sistema durante 1 minuto é denominado **débito cardíaco**.

A fórmula para o débito cardíaco é a seguinte:

$$\text{Débito cardíaco (DC)} = \text{Frequência cardíaca (FC)} \times \text{Volume sistólico (VS)}$$

$$\text{Débito cardíaco normal} = 5\text{--}6 \text{ litros por minuto}$$

O débito cardíaco é relatado em litros por minuto (lpm ou L/min). O débito cardíaco não é medido no ambiente pré-hospitalar; entretanto, compreender o débito cardíaco e sua relação com o volume sistólico é importante para compreender o choque. Para que o coração funcione de maneira eficaz, um volume adequado de sangue deve estar presente nas veias cavas e nas veias pulmonares para encher os ventrículos.

A lei de Starling é um conceito importante que ajuda a explicar como funciona essa relação. Essa pressão enche o coração (pré-carga) e alonga as fibras musculares do miocárdio. Quanto mais os ventrículos se enchem, maior é o estiramento das fibras musculares cardíacas e maior é a força de contração do coração, até o ponto de estiramento excessivo. Hemorragia significativa ou hipovolemia relativa diminui a pré-carga cardíaca, de modo que um volume reduzido de sangue está presente e as fibras não são tão esticadas, resultando em menor força de contração e menor volume sistólico; portanto, a pressão arterial cairá. Se a pressão de enchimento do coração for muito grande, como pode ocorrer em pacientes com sobrecarga de líquidos, as fibras musculares cardíacas ficam sobrecarregadas e podem não conseguir fornecer um volume sistólico satisfatório, e novamente a pressão arterial diminuirá.

A resistência ao fluxo sanguíneo que o ventrículo esquerdo deve superar para bombear o sangue para o sistema arterial

é chamada de pós-carga ou **resistência vascular sistêmica**. À medida que aumenta a vasoconstrição arterial periférica, a resistência ao fluxo sanguíneo aumenta e o coração tem que gerar uma força maior para bombear o sangue para o sistema arterial.

Por outro lado, a vasodilatação periférica generalizada diminui a pós-carga.

A circulação sistêmica contém mais capilares e vasos sanguíneos mais longos do que a circulação pulmonar. Portanto, o sistema cardíaco esquerdo (ou esquerdo) trabalha com uma pressão mais elevada e suporta uma carga de trabalho maior do que o sistema cardíaco direito (ou direito). Anatomicamente, o músculo do ventrículo esquerdo é muito mais espesso e mais forte que o do ventrículo direito.

### Veias de sangue

Os vasos sanguíneos contêm o sangue e o encaminham para diversas áreas e células do corpo. São as “rodovias” do processo fisiológico da circulação. A aorta se divide em múltiplas artérias de tamanho decrescente, das quais as menores são os capilares (Figura 3-5). Um capilar

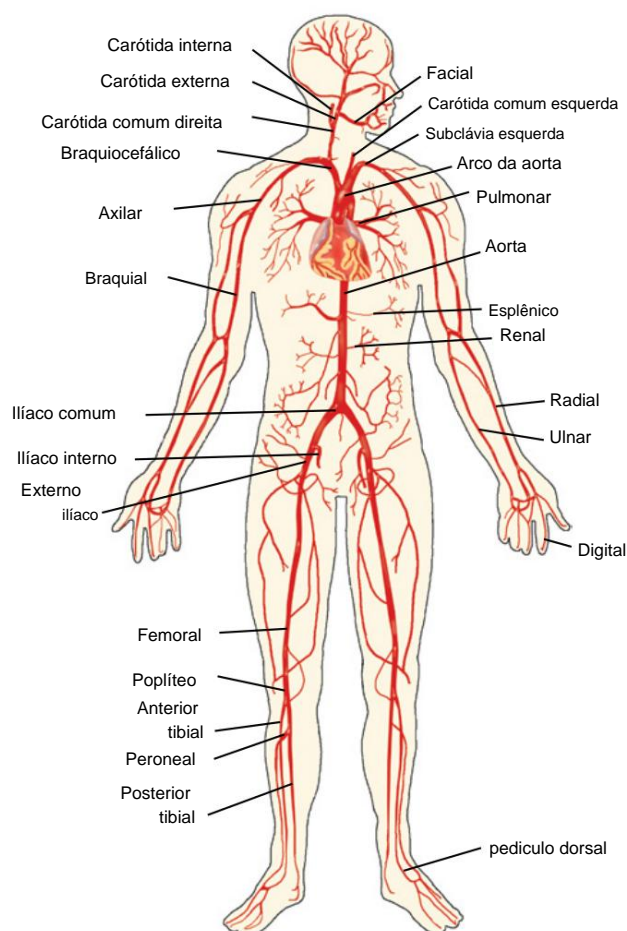


Figura 3-5 Principais artérias do corpo.

pode ter apenas uma célula de largura; portanto, o oxigênio e os nutrientes transportados pelas hemácias e pelo plasma são capazes de difundir-se facilmente através das paredes do capilar para as células do tecido circundante (Figura 3-6). Cada célula possui uma cobertura chamada membrana celular. O líquido intersticial está localizado entre a membrana celular e a parede capilar. A quantidade de líquido intersticial varia enormemente. Se houver pouco líquido intersticial, a membrana celular e a parede capilar ficam mais próximas e o oxigênio pode difundir-se facilmente entre elas. Quando há líquido extra (edema) forçado para esse espaço (como ocorre na reanimação excessiva com fluidos cristalóides), as células se afastam dos capilares, tornando a transferência de oxigênio e nutrientes menos eficiente.

O tamanho do “recipiente” vascular é controlado pelos músculos lisos nas paredes das artérias e arteríolas e, em menor extensão, pelos músculos nas paredes das vênulas e veias. Esses músculos respondem a sinais do cérebro através do sistema nervoso simpático, aos hormônios circulantes epinefrina e norepinefrina e a outros produtos químicos, como o óxido nítrico. Dependendo se estão sendo estimuladas a se contrair ou relaxadas, essas fibras musculares nas paredes dos vasos resultam na constrição ou na dilatação dos vasos sanguíneos, alterando assim o tamanho do componente recipiente do sistema cardiovascular e afetando assim a pressão arterial do paciente.

Existem três compartimentos de fluido: fluido intravascular (fluido dentro dos vasos), fluido intracelular (fluido dentro das células) e fluido intersticial (fluido entre as células e os vasos). Quando há líquido intersticial

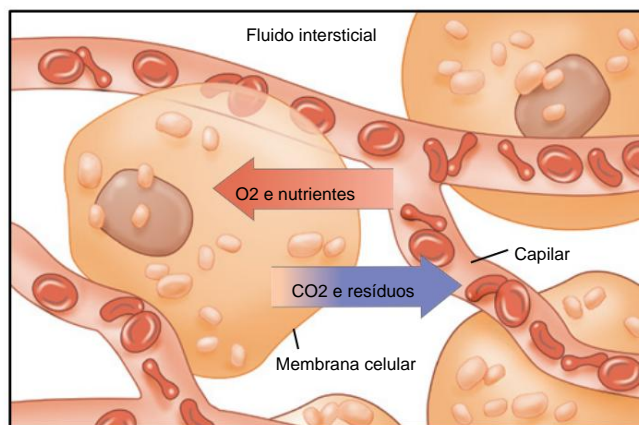


Figura 3-6 O oxigênio das hemácias e os nutrientes se difundem através da parede capilar, do líquido intersticial e da membrana celular para dentro da célula. Dióxido de carbono e celular os resíduos viajam pelo sistema circulatório para serem eliminados pelos pulmões. Por meio do sistema tampão do corpo, esse ácido é convertido em dióxido de carbono e viaja no plasma junto com as hemácias para ser eliminado do sistema circulatório pelos pulmões.

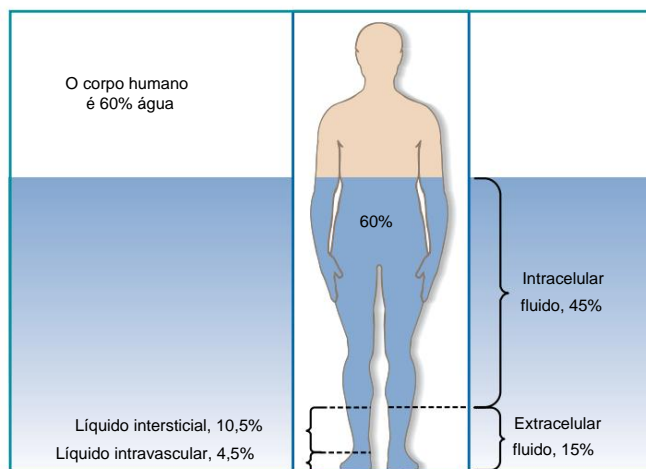
em quantidades excessivas, produz edema e causa sensação esponjosa e pantanosa quando a pele é comprimida com o dedo.

## Resposta hemodinâmica

### Sangue

O componente fluido do sistema circulatório - o sangue - contém (1) hemácias para transportar oxigênio, (2) fatores de combate a infecções (**glóbulos brancos [leucócitos]** e anticorpos) e (3) plaquetas e fatores de coagulação essenciais para a coagulação do sangue em momentos de lesão vascular, proteínas para reconstrução celular, nutrientes como glicose e outras substâncias necessárias para o metabolismo e a sobrevivência. As várias proteínas e minerais proporcionam uma alta **pressão oncótica** para ajudar a evitar que a água vaze pelas paredes dos vasos. O volume de líquido dentro do sistema vascular deve ser igual à capacidade dos vasos sanguíneos para encher adequadamente o recipiente e manter a perfusão. Qualquer variação no volume do recipiente do sistema vascular em comparação com o volume de sangue nesse recipiente afetará o fluxo de sangue de forma positiva ou negativa.

O corpo humano é composto por 60% de água, que é a base de todos os fluidos corporais. Uma pessoa que pesa 70 kg contém aproximadamente 40 litros de água. A água corporal está presente em dois componentes: fluido intracelular e extracelular. Conforme observado anteriormente, cada tipo de fluido possui propriedades específicas importantes (**Figura 3-7**). O **fluido intracelular**, o fluido dentro das células, representa aproximadamente 45% do peso corporal. O **fluido extracelular**, o fluido fora das células, pode ser classificado em dois subtipos: fluido intersticial e fluido intravascular. **Intersticial**



**Figura 3-7** A água corporal representa 60% do peso corporal. Essa água é dividida em fluido intracelular e extracelular. O líquido extracelular é ainda dividido em líquido intersticial e intravascular.

O **líquido**, que envolve as células do tecido e também inclui o líquido cefalorraquidiano (encontrado no cérebro e no canal espinhal) e o líquido sinovial (encontrado nas articulações), é responsável por aproximadamente 10,5% do peso corporal. O fluido intravascular, que é encontrado nos vasos e transporta os componentes formados do sangue, bem como o oxigênio e outros nutrientes vitais, representa aproximadamente 4,5% do peso corporal.

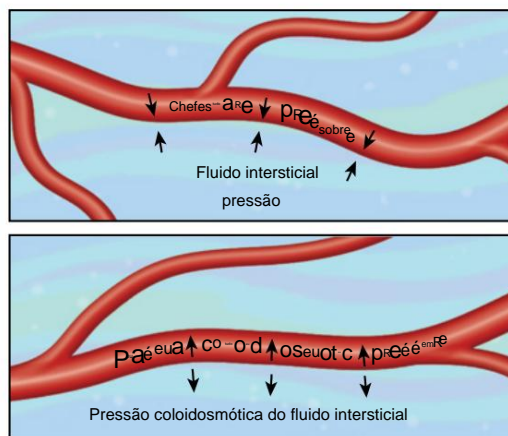
Uma revisão de alguns conceitos-chave é útil nesta discussão sobre como os fluidos se movem pelo corpo.

Além do movimento do fluido através do sistema vascular, existem dois tipos principais de movimentos do fluido: (1) movimento entre o plasma e o fluido intersticial (através dos capilares) e (2) movimento entre os compartimentos do fluido intracelular e intersticial (através dos capilares), membranas celulares).

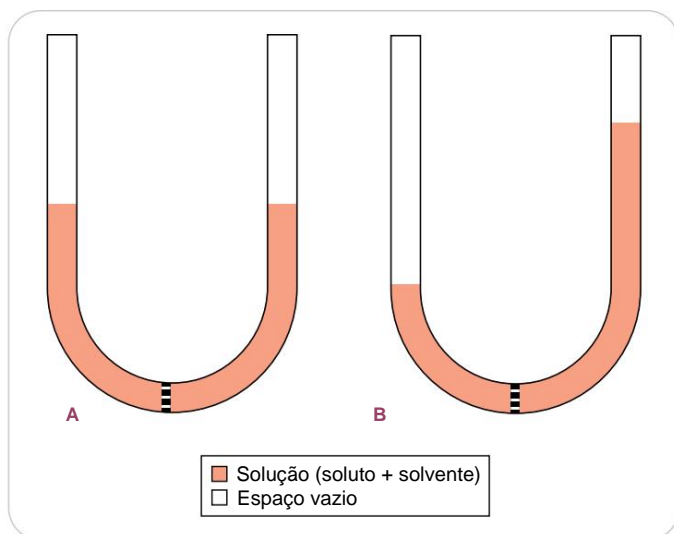
O movimento do fluido através das paredes capilares é determinado por (1) a diferença entre a pressão hidrostática dentro do capilar (que tende a empurrar o fluido para fora) e a pressão hidrostática fora do capilar (que tende a empurrar o fluido para dentro), (2) a diferença na pressão oncótica da concentração de proteína dentro do capilar (que mantém o fluido dentro) e a pressão oncótica fora do capilar (que puxa o fluido para fora) e (3) o "vazamento" ou permeabilidade do capilar (**Figura 3-8**).

A pressão hidrostática, a pressão oncótica e a permeabilidade capilar são todas afetadas pelo estado de choque, bem como pelo tipo e volume da ressuscitação volêmica, levando a alterações no volume sanguíneo circulante, na hemodinâmica e no edema tecidual ou pulmonar.

O movimento do fluido entre o espaço intracelular e intersticial ocorre através das membranas celulares, o que é determinado principalmente pelos efeitos osmóticos. **Osmose** é o processo pelo qual solutos separados por uma membrana semipermeável (permeável à água, relativamente impermeável aos solutos) governam o movimento da água através dessa membrana com base na concentração do soluto. A água se move do compartimento de soluto inferior



**Figura 3-8** Forças que governam o fluxo de fluido através dos capilares.



**Figura 3-9** **A.** Um tubo em U, no qual as duas metades são separadas por uma membrana semipermeável, contém quantidades iguais de água e partículas sólidas. **B.** Se um soluto que não pode se difundir através da membrana semipermeável for adicionado a um lado, mas não ao outro, o fluido fluirá através da membrana para diluir as partículas adicionadas. A diferença de pressão da altura do fluido no tubo em U é conhecida como pressão osmótica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

concentração para aquela de maior concentração de soluto para manter o equilíbrio osmótico através da membrana semipermeável (**Figura 3-9**).

## Resposta endócrina

### Sistema nervoso

O **sistema nervoso autônomo** dirige e controla as funções involuntárias do corpo, como respiração, digestão e função cardiovascular. É dividido em dois subsistemas – o sistema nervoso simpático e o parassimpático. Esses sistemas se opõem para manter os sistemas vitais do corpo em equilíbrio.

O **sistema nervoso simpático** produz a resposta de lutar ou fugir. Esta resposta simultaneamente faz com que o coração bata mais rápido e mais forte, aumenta a frequência ventilatória e contrai os vasos sanguíneos para órgãos não essenciais (pele e trato gastrointestinal), ao mesmo tempo que dilata os vasos e melhora o fluxo sanguíneo para os músculos. O objetivo deste sistema de resposta é manter quantidades suficientes de sangue oxigenado nos tecidos críticos para que um indivíduo possa responder a uma situação de emergência enquanto desvia o sangue de áreas não essenciais. Em contraste, o **sistema nervoso parassimpático** retarda a frequência cardíaca, diminui a frequência ventilatória e aumenta a atividade gastrointestinal.

Em pacientes que apresentam hemorragia após sofrer um trauma, o corpo tenta compensar a perda de sangue

e manter a produção de energia. O sistema cardiovascular é regulado pelo centro vasomotor na medula. Em resposta a uma queda transitória na pressão arterial, os estímulos viajam para o cérebro através dos nervos cranianos IX e X a partir de receptores de estiramento no seio carotídeo e no arco aórtico. Esses estímulos levam ao aumento da atividade do sistema nervoso simpático, com aumento da resistência vascular periférica resultante da constrição arteriolar e aumento do débito cardíaco devido ao aumento da frequência e força de contração cardíaca. O aumento do tônus venoso aumenta o volume sanguíneo circulatório. O sangue é desviado das extremidades, do intestino e dos rins para áreas mais vitais – o coração e o cérebro – nas quais os vasos se contraem muito pouco sob intensa estimulação simpática. Essas respostas resultam em extremidades frias e cianóticas, diminuição do débito urinário e diminuição da perfusão intestinal.

Uma diminuição na pressão de enchimento do átrio esquerdo, uma queda na pressão arterial e alterações na osmolalidade plasmática (a concentração total de todas as substâncias químicas no sangue) causam a liberação do hormônio antidiurético (ADH) da glândula pituitária e da aldosterona da glândula pituitária. As glândulas supra-renais, o que aumenta a retenção de sódio e água pelos rins. Esse processo ajuda a expandir o volume intravascular; entretanto, são necessárias muitas horas para que esse mecanismo faça diferença clínica.

## Classificação de Choque Traumático

Os principais determinantes da perfusão celular são o coração (atuando como bomba ou motor do sistema), o volume do fluido (atuando como fluido hidráulico), os vasos sanguíneos (servindo como condutos ou encanamentos) e, finalmente, o células do corpo. Com base nestes componentes do sistema de perfusão, o choque pode ser categorizado conforme mostrado no **Quadro 3-1**:

### Quadro 3-1 Tipos de Choque Traumático

Os tipos comuns de choque observados após trauma no ambiente pré-hospitalar incluem o seguinte:

- Choque hipovolêmico
  - Volume vascular menor que o normal tamanho vascular
  - Resultado da perda de sangue e líquidos
    - Choque hemorrágico
- Choque distributivo
  - Espaço vascular maior que o normal
    - “Choque” neurogênico (hipotensão como resultado de vasodilatação grave)
- Choque cardiogênico
  - Coração não bombeia adequadamente
  - Resultado de lesão cardíaca

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

# Tipos de choque traumático

## Choque hipovolêmico

A perda aguda de volume sanguíneo por hemorragia (perda de plasma e hemácias) causa um desequilíbrio na relação entre o volume de líquido e o tamanho do recipiente. O recipiente mantém seu tamanho normal, mas o volume de fluido diminui.

O choque hipovolêmico é a causa mais comum de choque encontrada no ambiente pré-hospitalar, e a perda de sangue é de longe a causa mais comum de hipovolemia e choque em pacientes traumatizados.

Quando o sangue é perdido na circulação, o coração é estimulado a aumentar o débito cardíaco, aumentando a força e a frequência das contrações. Esse estímulo resulta da liberação de **epinefrina** pelas glândulas supra-renais.

Ao mesmo tempo, o sistema nervoso simpático libera **norepinefrina** para contrair os vasos sanguíneos, reduzindo o tamanho do recipiente e deixando-o mais proporcional ao volume de líquido restante. A vasoconstrição resulta no fechamento dos capilares periféricos, o que reduz o fornecimento de oxigênio às células afetadas e força a mudança do metabolismo aeróbico para o anaeróbico no nível celular.

Esses mecanismos de defesa compensatórios funcionam bem até certo ponto e ajudam temporariamente a manter os sinais vitais do paciente. Um paciente que apresenta sinais de

compensações como taquicardia e aumento do SI já estão em choque, e não “entrando em choque”. Quando os mecanismos de defesa não conseguem mais compensar a quantidade de sangue perdida, a pressão arterial do paciente cai. Esta diminuição da pressão arterial marca a mudança do choque compensado para o choque descompensado – um sinal de morte iminente. A menos que ocorra uma reanimação agressiva, o choque não tratado leva à morte.

## Choque Hemorrágico

O ser humano adulto médio de 70 kg (150 libras) tem aproximadamente 5 litros de volume de sangue circulante. A hemorragia (choque hipovolêmico resultante de perda sanguínea) é categorizada em quatro classes, dependendo da gravidade e quantidade da hemorragia, conforme segue (**Tabela 3-2**), com a ressalva de que os valores e descrições dos critérios listados para essas classes não devem ser interpretadas como determinantes absolutos do volume da hemorragia, pois existe uma sobreposição significativa (**Figura 3-10**):

1. A *hemorragia classe I* representa uma perda de até 15% do volume sanguíneo no adulto (até 750 mL). Esta fase apresenta poucas manifestações clínicas. A taquicardia costuma ser mínima e não ocorrem alterações mensuráveis na pressão arterial, na pressão de pulso ou na frequência ventilatória. Mais saudável

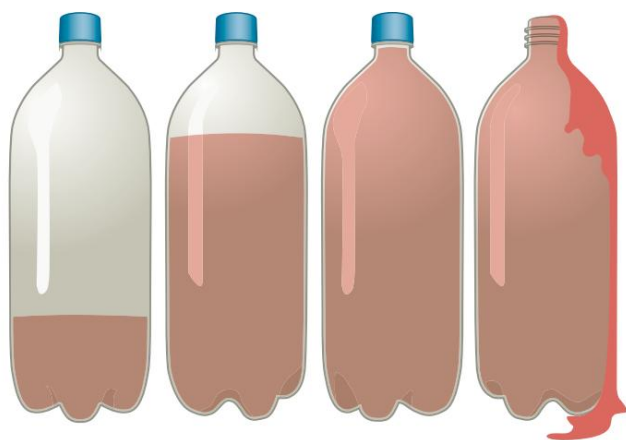
**Tabela 3-2** Classificação de Hemorragia

|   | Classe I         | Classe II            | Classe III       | Classe IV          |
|---|------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| Perda de sangue (mL)                      | <750             | 750–1.500            | 1.500–2.000      | > 2.000            |
| Perda de sangue (% volume de sangue)      | <15%             | 15–30%               | 30–40%           | > 40%              |
| Taxa de pulso                             | ̄                | ̄/̄                  | ̄                | ̄/̄                |
| Pressão arterial                          | ̄                | ̄                    | ̄/̄              | ̄                  |
| Pressão de pulso (mm Hg)                  | ̄                | ̄                    | ̄                | ̄                  |
| Sistema nervoso central/<br>Estado mental | Um pouco ansioso | Ligeiramente ansioso | Ansioso, confuso | Confuso, letárgico |
| Excesso de base                           | 0 a –2           | –2 a –6              | –6 a –10         | Mais do que –10    |
| Necessidade de sangue                     | Monitor          | Possível             | Sim              | Enorme transfusão  |

̄ = aumentado, ̄ = diminuído, ̄ = faixa normal

*Nota:* As tendências e descrições dos critérios listados para estas classes de choque não devem ser interpretadas como determinantes absolutos da classe de choque, uma vez que existe uma sobreposição significativa.

Dados do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos: Manual do Curso do Aluno*. 8ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2008.



Hemorragia classe I = até 750ml  
 Hemorragia Classe II = até 1.500ml  
 Hemorragia Classe III = até 2.000ml  
 Hemorragia classe IV = superior a 2.000 ml

**Figura 3-10** A quantidade aproximada de perda de sangue para hemorragias de Classe I, II, III e IV.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

pacientes que sofrem essa quantidade de hemorragia necessitam apenas de líquidos de manutenção, desde que não ocorra mais perda de sangue. Os mecanismos compensatórios do corpo restauram a relação recipiente intravascular-volume de líquido e auxiliam na manutenção da pressão arterial.

2. A *hemorragia classe II* pode representar perda de 15% a 30% do volume sanguíneo (aproximadamente 750 a 1.500 mL). A maioria dos adultos é capaz de compensar essa quantidade de perda de sangue pela ativação do sistema nervoso simpático, que manterá a pressão arterial. Os achados clínicos incluem aumento da frequência ventilatória, taquicardia e estreitamento da pressão de pulso. As pistas clínicas para esta fase são taquicardia, taquipneia e pressão arterial sistólica normal. Como a pressão arterial está normal, essa resposta é chamada de “choque compensado”; isto é, o paciente está em choque, mas é capaz de compensar por enquanto. O SI pode estar elevado (> 0,9) nesta fase. O paciente muitas vezes demonstra ansiedade ou medo. Embora geralmente não seja medido em campo, a produção de urina cai ligeiramente para entre 20 e 30 mL/hora em um adulto no esforço do corpo para preservar líquidos. Ocasionalmente, esses pacientes podem necessitar de transfusão de sangue no hospital.
3. *Hemorragia Classe III* representa perda de 30% a 40% do volume sanguíneo (aproximadamente 1.500 a 2.000 mL). Quando a perda de sangue atinge esse ponto, a maioria dos pacientes não consegue mais compensar a perda de volume e ocorre hipotensão. O SI é > 1,0. Os achados clássicos do choque são óbvios e incluem taquicardia (frequência cardíaca maior seus vários componentes – hemácias com transporte de oxigênio.



**Figura 3-11** A perda maciça de sangue, como a sofrida pela vítima neste acidente de motocicleta, pode levar rapidamente ao início do choque.

Fotografia fornecida como cortesia da Air Glaciers, Suíça.

de 120 a 140 batimentos/minuto), taquipneia (frequência ventilatória de 30 a 40 respirações/minuto) e ansiedade ou confusão grave. A produção de urina cai para 5 a 15 mL/hora. Muitos desses pacientes necessitarão de pelo menos uma transfusão de sangue e intervenção cirúrgica para reanimação adequada e controle da hemorragia.

4. *Hemorragia classe IV* representa perda de mais de 40% do volume sanguíneo (maior que 2.000 mL). Essa quantidade de hemorragia resulta em choque grave, caracterizado por taquicardia acentuada (frequência cardíaca superior a 120 a 140 batimentos/minuto), taquipneia (frequência ventilatória superior a 35 respirações/minuto), confusão profunda ou letargia e grande diminuição da pressão arterial sistólica, normalmente na faixa de 60 mm Hg. Esses pacientes realmente têm apenas alguns minutos de vida (**Figura 3.11**). A sobrevivência depende do controle imediato da hemorragia (cirurgia para hemorragia interna) e da reanimação agressiva com sangue e hemoderivados, incluindo uma transfusão maciça, definida por 3 ou mais unidades de concentrado de hemácias (hemácias) em 1 hora, ou mais de 10 unidades de CH em 24 horas.<sup>9,10</sup>

A rapidez com que um paciente desenvolve choque depende da rapidez com que o sangue é perdido da circulação. Um paciente traumatizado que perdeu sangue precisa interromper a fonte da perda de sangue e, se ocorrer perda significativa de sangue, a reposição sanguínea precisa ser realizada. O fluido perdido é o sangue total, que inclui todos os

capacidade, plaquetas, fatores de coagulação e proteínas para manter a pressão oncótica.

A reposição de sangue total, ou mesmo a terapia com componentes, geralmente não está disponível no ambiente pré-hospitalar; portanto, no campo, ao tratar pacientes traumatizados com choque hemorrágico, os profissionais devem tomar medidas para controlar a perda externa de sangue, fornecer solução eletrolítica intravenosa (IV) mínima, hemoderivados, se apropriados e disponíveis, e transportar rapidamente para o hospital, onde o sangue, plasma e fatores de coagulação estão disponíveis e intervenções emergentes para controlar a perda de sangue podem ser realizadas, conforme necessário. O ácido tranexâmico (TXA) é um medicamento estabilizador de coágulos que tem sido usado há anos para controlar sangramentos e começou a chegar ao ambiente pré-hospitalar. O TXA atua ligando-se ao plasminogênio e evitando que ele se transforme em plasmina, evitando assim a quebra da fibrina em um coágulo.

Pesquisas anteriores sobre choque recomendavam uma proporção de reposição com solução eletrolítica de 3 litros de reposição para cada litro de sangue perdido.<sup>11</sup> Essa alta proporção de fluido de reposição era considerada necessária porque apenas cerca de um quarto a um terço do volume de uma solução cristalóide isotônica, como soro fisiológico ou solução de Ringer com lactato, permanece no espaço intravascular 30 a 60 minutos após a infusão.

Pesquisas mais recentes sobre choque concentraram-se na compreensão de que a administração de um volume limitado de solução eletrolítica antes da reposição sanguínea é a abordagem correta durante o trajeto para o hospital. O resultado da administração de muito cristalóide é o aumento do líquido intersticial (edema), o que potencialmente prejudica a transferência de oxigênio para os eritrócitos restantes e para as células do tecido. O objetivo não é elevar a pressão arterial a níveis normais, mas fornecer apenas líquido suficiente para manter a perfusão e continuar a fornecer hemácias oxigenadas ao coração, cérebro e pulmões. O aumento da pressão arterial para níveis normais pode servir apenas para diluir os fatores de coagulação, romper qualquer coágulo formado e aumentar a hemorragia.

Uma solução cristalóide comum para o tratamento do choque hemorrágico é a solução de Ringer com lactato. Outra solução cristalóide isotônica utilizada para reposição volêmica é o soro fisiológico “normal” a 0,9%; entretanto, seu uso pode produzir hiperclorêmia (aumento acentuado do nível de cloreto no sangue), levando à acidose na reanimação de grande volume. Normosol e Plasma-Lyte são exemplos de soluções salinas balanceadas que se aproximam mais das concentrações plasmáticas de eletrólitos, mas também podem aumentar os custos.

Com perda sanguínea significativa, o fluido de reposição ideal é idealmente o mais próximo possível do sangue total.<sup>12-13</sup> O primeiro passo é a administração de hemácias e plasma na proporção de 1:1 ou 1:2. Plaquetas, crioprecipitado e outros fatores de coagulação são adicionados conforme necessário. O plasma contém um grande número de fatores de coagulação e outros componentes necessários para controlar a perda de sangue em pequenos vasos.

Existem 13 fatores identificados na cascata de coagulação (Figura 3-12). Em pacientes com perda sanguínea maciça que necessitam de grandes volumes de reposição sanguínea, a maioria dos fatores foi perdida. A transfusão de plasma é uma fonte confiável da maioria desses fatores. Se tiver ocorrido grande perda sanguínea, o controle da hemorragia de grandes vasos requer manejo operatório ou, em alguns casos, colocação endovascular de espirais ou esponjas de coagulação para manejo definitivo.

## Choque Distributivo (Vasogênico)

O choque distributivo, ou choque vasogênico, ocorre quando o recipiente vascular aumenta sem aumento proporcional no volume de líquido. Após trauma agudo, isso é tipicamente encontrado em pacientes que sofreram lesão medular.

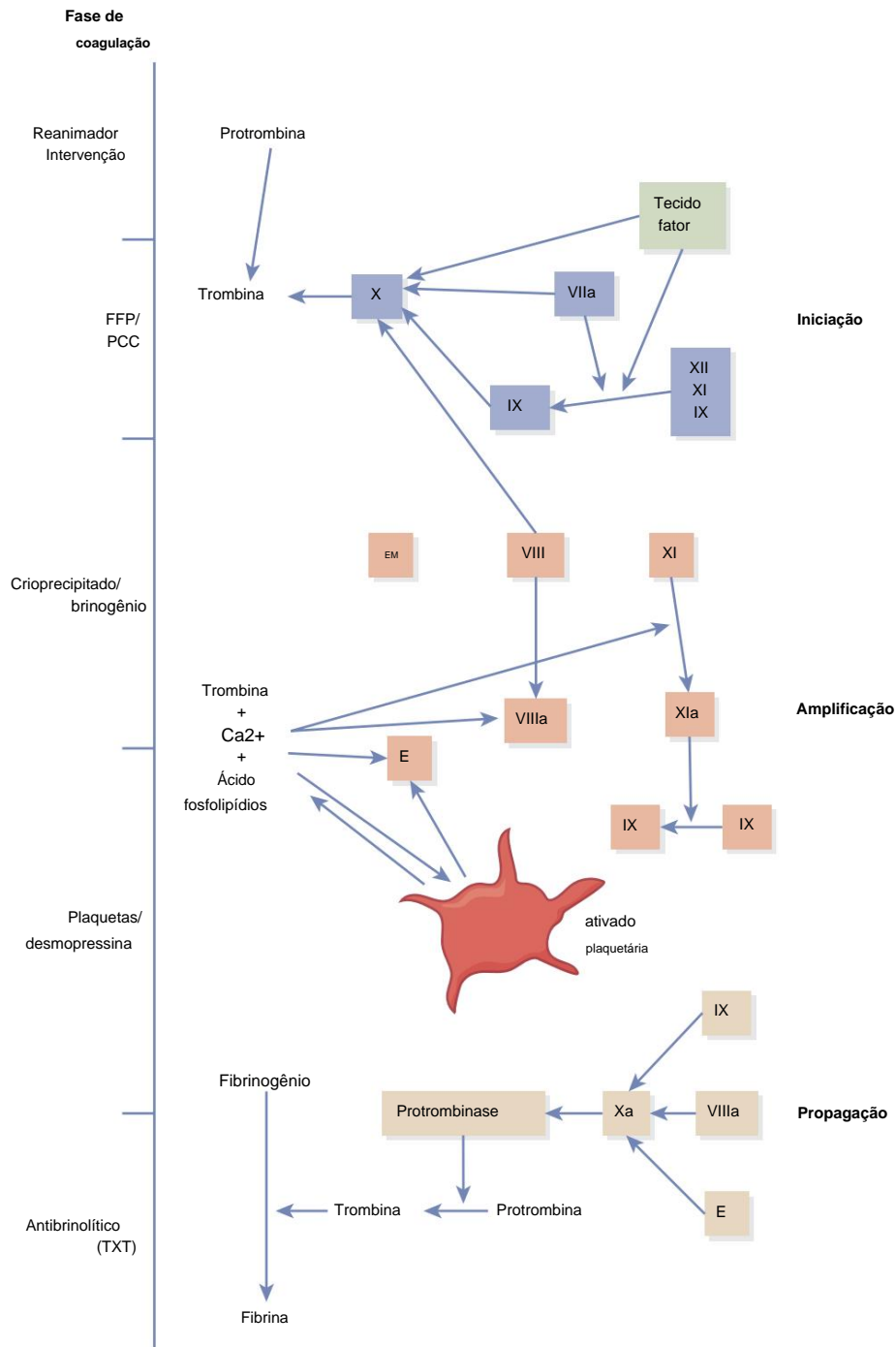
### “Choque” neurogênico

O “choque” neurogênico, ou, mais apropriadamente, a hipotensão neurogênica (hipotensão na ausência de taquicardia), ocorre quando uma lesão na medula espinhal interrompe a via do sistema nervoso simpático. Isso geralmente envolve lesões nos níveis cervical ou torácico superior. Devido à perda do controle simpático do sistema vascular, que controla os músculos lisos nas paredes dos vasos sanguíneos, os vasos periféricos dilatam-se abaixo do nível da lesão. Uma diminuição acentuada na resistência vascular sistêmica causa vasodilatação periférica. Um paciente com choque neurogênico não é hipovolêmico – o volume sanguíneo normal é simplesmente insuficiente para encher um recipiente expandido (vasodilatado).

A oxigenação tecidual geralmente permanece adequada (PAM > 65) na forma neurogênica de choque, e o fluxo sanguíneo permanece normal mesmo que a pressão arterial esteja baixa (hipotensão neurogênica). Além disso, a produção de energia permanece adequada na hipotensão neurogênica.

O choque hipovolêmico descompensado e a hipotensão neurogênica resultam em diminuição da pressão arterial sistólica. Porém, os demais sinais vitais e clínicos, bem como o tratamento para cada condição, são diferentes (Tabela 3-3). O choque hipovolêmico é caracterizado por diminuição das pressões sistólica e diastólica e pressão de pulso estreita. A hipotensão neurogênica também apresenta diminuição das pressões sistólica e diastólica, mas a pressão de pulso permanece normal ou está aumentada. A hipovolemia produz pele fria, úmida, pálida ou cianótica e retardo no tempo de enchimento capilar. Na hipotensão neurogênica o paciente apresenta pele quente e seca, principalmente abaixo da área da lesão. O pulso em pacientes com choque hipovolêmico é fraco, filiforme e rápido. Na hipotensão neurogênica, devido à atividade parassimpática sem oposição no coração, normalmente é observada bradicardia em vez de taquicardia, mas a qualidade do pulso pode ser fraca. A hipovolemia produz uma diminuição do nível de consciência (LOC), ou, pelo menos, ansiedade e muitas vezes





**Figura 3-12** Uma descrição visual contemporânea da cascata de coagulação com correlatos clínicos (intervenções de ressuscitação). Um coágulo sanguíneo se forma em três estágios: iniciação, amplificação e propagação. À medida que a formação de um coágulo sanguíneo é iniciada, vários fatores de coagulação são ativados e a protrombina é convertida em trombina. O coágulo é amplificado pela ativação de fatores adicionais de coagulação e cálcio. À medida que o coágulo sanguíneo se propaga, as plaquetas desempenham um papel central e factores de coagulação adicionais estimulam a geração de mais trombina e fibrina. O coágulo acaba sendo decomposto; no trauma, às vezes os coágulos são decompostos muito rapidamente (fibrinólise), sendo necessários antifibrinolíticos (p. ex., ácido tranexâmico) para manter a resistência do coágulo. As intervenções de ressuscitação recomendadas (isto é, reposição de produtos sanguíneos) são listadas, correspondendo aos diferentes estágios da cascata de coagulação.

Abreviaturas: FFP, plasma fresco congelado; PCC, concentrado de complexo de protrombina.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

Tabela 3-3 Sinais Associados aos Tipos de Choque

| Sinal vital                       | Hipovolêmico      | Neurogênico<br>Hipotensão | Cardiogênico      |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Temperatura da pele/<br>qualidade | Legal, úmido      | Quente, seco              | Legal, úmido      |
| Cor da pele                       | Pálido, cianótico | Rosa                      | Pálido, cianótico |
| Pressão arterial                  | Gotas             | Gotas                     | Gotas             |
| Nível de consciência              | Alterado          | Lúcido                    | Alterado          |
| Tempo de recarga capilar          | Lento             | Normal                    | Lento             |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Quadro 3-2 Hipotensão neurogênica versus Choque Espinhal

O termo *hipotensão neurogênica* refere-se a uma perturbação do sistema nervoso simpático, normalmente devido a lesão na medula espinhal ou a um fenômeno hemodinâmico, que resulta em dilatação significativa das artérias periféricas. Se não for tratado, isso pode resultar em choque e comprometimento da perfusão dos tecidos do corpo. Embora normalmente agrupada, esta condição não deve ser confundida com *choque espinhal*, um termo que se refere a uma lesão na medula espinhal que resulta na perda temporária da função do arco reflexo da medula espinhal.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

combatividade. Na ausência de traumatismo cranioencefálico (TCE), o paciente com hipotensão neurogênica geralmente fica alerta, orientado e lúcido quando em posição supina (Quadro 3-2).

Pacientes com hipotensão neurogênica frequentemente apresentam lesões associadas que produzem hemorragia significativa. Portanto, um paciente que apresente hipotensão neurogênica e potenciais sinais físicos de hipovolemia ou quaisquer sinais de choque que não sejam hipotensão, deve primeiro ser tratado como se houvesse perda de sangue. A estabilização da pressão arterial com vasopressores pode ser útil, mas somente após a confirmação da ressuscitação volêmica adequada para tratar qualquer componente hemorrágico isso deve ser considerado.

## Choque cardiogênico

O choque cardiogênico, ou falha na capacidade do coração de bombear sangue, resulta de causas categorizadas como intrínsecas (resultado de dano direto ao coração) ou extrínsecas (relacionadas a um problema fora do coração).

## Causas Intrínsecas

### Danos ao músculo cardíaco

Qualquer lesão que danifique o músculo cardíaco pode afetar seu débito. O dano pode resultar de uma contusão direta no músculo cardíaco (como em uma lesão cardíaca contusa que causa contusão cardíaca). Nesse tipo de lesão, ocorrerá um ciclo recorrente: a diminuição da oxigenação causa diminuição da contratilidade, o que resulta na diminuição do débito cardíaco e, portanto, na diminuição da perfusão sistêmica. A diminuição da perfusão resulta em uma diminuição contínua da oxigenação e, portanto, na continuação do ciclo. Tal como acontece com qualquer músculo, o músculo cardíaco não funciona tão eficientemente quando fica machucado ou danificado.

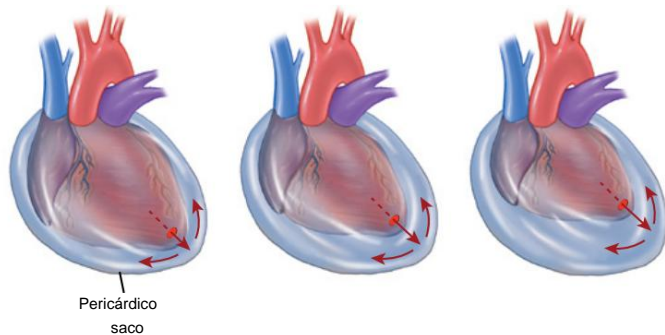
### Ruptura Valvular

Um golpe repentino e forte no peito ou no abdômen pode danificar as válvulas do coração. Lesão valvar grave resulta em regurgitação valvar aguda, na qual uma quantidade significativa de sangue vaza de volta para a câmara de onde acabou de ser bombeado. Esses pacientes muitas vezes desenvolvem rapidamente insuficiência cardíaca congestiva, manifestada por edema pulmonar e choque cardiogênico. A presença de um novo sopro cardíaco é uma pista importante para fazer esse diagnóstico.

## Causas Extrínsecas

### Tamponamento cardíaco

O líquido no saco pericárdico impedirá que o coração se encha completamente durante a fase diastólica (relaxamento) do ciclo cardíaco. No caso de trauma, o sangue vaza para o saco pericárdico a partir de um orifício no músculo cardíaco. O sangue se acumula, ocupa espaço e impede que as paredes do ventrículo se expandam totalmente. Isto tem dois efeitos negativos sobre o débito cardíaco: (1) menos volume está disponível para cada contração porque o ventrículo não consegue se expandir completamente, e (2) o enchimento inadequado reduz o



**Figura 3-13** Tamponamento cardíaco. À medida que o sangue flui de um orifício no músculo cardíaco para o espaço pericárdico, ele limita a expansão do ventrículo. Portanto, o ventrículo não consegue encher completamente. À medida que mais sangue se acumula no espaço pericárdico, menos espaço ventricular fica disponível e o débito cardíaco é reduzido.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

estiramento do músculo cardíaco e resulta em diminuição da força da contração cardíaca. Além disso, mais sangue é expelido do ventrículo através da ferida cardíaca a cada contração e ocupa mais espaço no saco pericárdico, comprometendo ainda mais o débito cardíaco (**Figura 3.13**). Choque grave e morte podem ocorrer rapidamente. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*, para informações adicionais.)

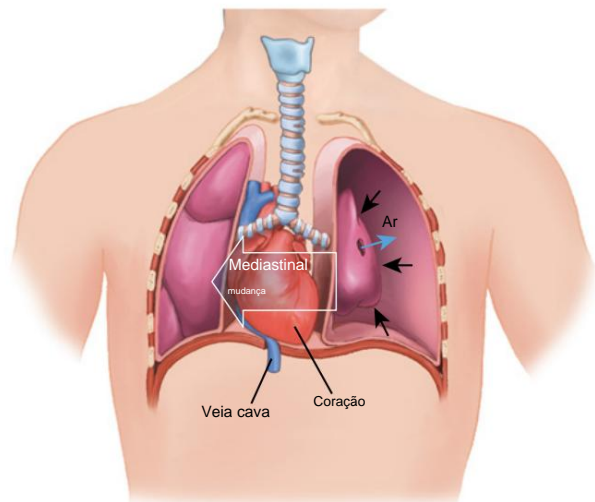
### Pneumotórax hipertensivo

Quando um dos lados da cavidade torácica fica cheio de ar sob pressão, o pulmão fica comprimido e entra em colapso. O pulmão envolvido não consegue se encher novamente de ar externo através da nasofaringe.

Isto produz pelo menos quatro problemas: (1) o volume corrente a cada respiração é reduzido, (2) os alvéolos colapsados não estão disponíveis para a transferência de oxigênio para as hemácias, (3) os vasos sanguíneos pulmonares estão colapsados, reduzindo o fluxo sanguíneo para o pulmão e coração, e (4) é necessária uma maior força de contração cardíaca para forçar o sangue através dos vasos pulmonares (hipertensão pulmonar). Se o volume de ar e a pressão dentro do tórax lesionado forem grandes o suficiente, o mediastino é afastado do lado da lesão. À medida que o mediastino se desloca, o pulmão oposto fica comprimido, e a compressão e torção das veias cavas superior e inferior impedem ainda mais o retorno venoso ao coração, produzindo uma queda significativa na pré-carga (**Figura 3.14**). Todos esses fatores reduzem o débito cardíaco e o choque ocorre rapidamente. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*, para informações adicionais.)

## Avaliação

A avaliação da presença de choque começa avaliando o paciente quanto a sinais de má perfusão sanguínea nos órgãos vitais. No ambiente pré-hospitalar, isso requer a



**Figura 3-14** Pneumotórax hipertensivo. Se a quantidade de ar aprisionado no espaço pleural continuar a aumentar, não apenas o pulmão do lado afetado entra em colapso, mas o mediastino se desloca para o lado oposto. O desvio mediastinal prejudica o retorno do sangue ao coração através das veias cavas, afetando assim o débito cardíaco e, ao mesmo tempo, comprimindo o pulmão oposto.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

avaliação de órgãos e sistemas imediatamente acessíveis. Tais sistemas são o cérebro e o sistema nervoso central (SNC), o coração e o sistema cardiovascular, o sistema respiratório, a pele e as extremidades e os rins. Os sinais de diminuição da perfusão e produção de energia e da resposta do corpo incluem o seguinte:

- Diminuição do LOC, ansiedade, desorientação, comportamento bizarro (cérebro e SNC)
- Taquicardia, diminuição da pressão sistólica e de pulso (coração e sistema cardiovascular)
- Respiração rápida e superficial (sistema respiratório)
- Pele fria, pálida, pegajosa, diaforética ou mesmo cianótica com aumento do tempo de enchimento capilar (pele e extremidades)
- Diminuição do débito urinário (rins); identificado raramente no ambiente pré-hospitalar, mas pode ser possível em situações de transporte prolongado ou tardio quando um cateter urinário está presente

Como a hemorragia é a causa mais comum de choque em pacientes com trauma, a hipotensão em um paciente com trauma deve ser considerada como resultado de hemorragia até prova em contrário. A primeira prioridade é examinar fontes externas de hemorragia e controlá-las tão rápida e completamente quanto possível. O controle da hemorragia pode envolver técnicas como aplicação de pressão direta, curativos pressurizados, cinta pélvica e torniquetes ou imobilização de fraturas de extremidades.

Se não houver evidência de hemorragia externa, deve-se suspeitar de hemorragia interna. Como o controle ativo da hemorragia interna não é prático no ambiente pré-hospitalar, a identificação de uma fonte interna de sangramento exige transporte rápido para a instituição de atendimento definitivo. Hemorragia interna pode ocorrer no tórax, abdômen ou pelve. Evidência de lesão torácica contusa ou penetrante com diminuição dos sons respiratórios sugeriria uma origem torácica. O abdome e a pelve (porções intraperitoneal ou retroperitoneal) podem ser fontes de sangramento com evidência de trauma contuso (por exemplo, equimose) ou trauma penetrante. Tais evidências incluem distensão ou sensibilidade abdominal, instabilidade pélvica, desigualdade no comprimento das pernas, dor na região pélvica agravada pelo movimento, equimose perineal e sangue no meato uretral. Em algumas jurisdições, o ultrassom pré-hospitalar é usado para realizar uma Avaliação Focada Estendida com Sonografia para Trauma (eFAST) para avaliar sinais de hemorragia interna.<sup>14</sup> O exame eFAST pode identificar líquido intraperitoneal (isto é, sangue) ou sinais consistentes com pneumotórax após trauma contuso.

Se a avaliação não sugerir hemorragia como causa do choque, devem ser consideradas causas não hemorrágicas. Estes incluem tamponamento cardíaco e pneumotórax hipertensivo (ambos evidentes pela distensão das veias do pescoço versus veias do pescoço colapsadas no choque hemorrágico) ou hipotensão neurogênica. A diminuição dos sons respiratórios no lado da lesão torácica, o enfisema subcutâneo, o desconforto respiratório (taquipneia) e o desvio traqueal (um achado tardio raramente observado no campo) sugerem pneumotórax hipertensivo.

A presença desses sinais sugere a necessidade de descompressão imediata com agulha do lado envolvido do tórax.

Diferentes fontes de choque cardiogênico podem ser suspeitadas com trauma torácico fechado ou penetrante, sons cardíacos abafados sugerindo tamponamento cardíaco (difícil de detectar no ambiente pré-hospitalar barulhento) ou disritmias. Pode-se suspeitar de hipotensão neurogênica com sinais de trauma espinhal, bradicardia e extremidades quentes. A maioria, se não todas, destas características pode ser detectada por um profissional de atendimento pré-hospitalar astuto que pode determinar a causa do choque e a necessidade de intervenção apropriada quando viável no campo.

As áreas de avaliação do paciente incluem o estado das vias aéreas, ventilação, perfusão, cor e temperatura da pele, tempo de enchimento capilar e pressão arterial. Cada um deles é aqui apresentado separadamente no contexto do inquérito primário e do inquérito secundário. A avaliação simultânea é uma parte importante da avaliação do paciente para coletar e processar informações de diferentes fontes de forma expedita.

## Pesquisa Inicial

Um dos primeiros passos na avaliação do paciente é obter uma observação inicial da condição do paciente o mais rápido possível.

Os seguintes sinais identificam a necessidade de suspeita de condições de risco de vida:

- Ansiedade leve, progredindo para confusão ou LOC alterado
- Taquipneia leve, levando a ventilações rápidas e difíceis
- Taquicardia leve, progredindo para taquicardia acentuada
- Pulso radial enfraquecido, progredindo para pulso radial ausente
- Cor da pele pálida ou cianótica
- Tempo de recarga capilar prolongado
- Perda de pulso nas extremidades
- Hipotermia
- Sensação de sede

Qualquer comprometimento ou falha das vias aéreas, respiração ou sistema circulatório deve ser tratado antes de prosseguir. As etapas a seguir são descritas em uma série ordenada; no entanto, todas estas avaliações são realizadas mais ou menos simultaneamente (Caixa 3-3 e Caixa 3-4).

## Hemorragia Exsanguinante

Pacientes com sangramento morrem rapidamente. É possível sangrar até a morte em poucos minutos devido a uma lesão arterial significativa e, portanto, esse tipo de sangramento deve ser controlado imediatamente. O paciente pode estar deitado sobre a principal fonte da hemorragia ou ela pode estar escondida pelas roupas do paciente. O paciente pode perder um volume significativo de sangue por lacerações no couro cabeludo devido à alta concentração de vasos sanguíneos ou por feridas que danificam os principais vasos sanguíneos (subclávia, axilar, braquial, radial, ulnar, carótida, femoral ou poplítea). Examine rapidamente o paciente em busca de quaisquer sinais de sangramento grave de um vaso importante e inicie intervenções apropriadas, como um torniquete

### Caixa 3-3 XABCDE

A avaliação primária do paciente traumatizado enfatiza o controle do sangramento externo com risco de vida como o primeiro passo na sequência. Embora os passos do inquérito primário sejam ensinados e apresentados de forma sequencial, muitos dos passos podem, e devem, quando possível, com base na disponibilidade de ajuda, ser executados simultaneamente.

As etapas podem ser lembradas usando o mnemônico XABCDE:

- X—Controle de sintomas externos graves (eXsanguinantes) sangramento
- A—Manejo das vias aéreas com coluna cervical controle quando apropriado
- B—Respiração (ventilação e oxigenação)
- C—Circulação (perfusão e outras hemorragias)
- D—Incapacidade
- E—Exposição/ambiente

## Caixa 3-4 MARÇO

MARCH é um acrônimo alternativo de avaliação do paciente semelhante ao XABCDE e usado por profissionais de EMS que trabalham em situações traumáticas e táticas. MARÇO significa:

• **M** — Hemorragia maciça: Controle o sangramento de uma hemorragia potencialmente fatal com um torniquete, curativo pélvico, curativo hemostático ou curativo de pressão convencional.

• **A**—Vias aéreas: Avalie a existência de obstrução e proteja as vias aéreas da vítima com posicionamento corporal, via aérea nasofaríngea, via aérea avançada ou via aérea cirúrgica.

• **R**—Respirações: Avaliar e tratar feridas torácicas penetrantes, feridas torácicas por sucção e pneumotórax hipertensivo.

• **C**—Circulação: Avaliar e tratar o choque.

Estabeleça acesso intravenoso ou intraósseo e inicie a ressuscitação com fluidos se houver indicação médica.

• **H**—Cabeça/hipotermia: Prevenir lesão cerebral secundária por hipotensão, hipóxia ou PIC elevada. Proteja a vítima da hipotermia.

Exposições ao calor, produtos químicos ou tóxicos também podem ser fatores de risco. Coloque uma tala em qualquer fratura grave e forneça restrição de movimento da coluna vertebral para pacientes em risco (do mnemônico MARCH PAWS).

A abordagem MARCH está estreitamente alinhada com a abordagem XABCDE, que é o acrônimo de avaliação de pacientes para pacientes traumatizados usado por profissionais de EMS. Uma comparação lado a lado mostra os seguintes recursos paralelos:

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Hemorragia maciça                | Hemorragia exsanguinante |
| Via aérea                        | Via aérea                |
| Respirações                      | Respirando               |
| Circulação                       | Circulação               |
| Deficiência de cabeça/hipotermia | Exposição/ambiente       |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

em um membro, curativo de pressão no couro cabeludo ou tamponamento de uma ferida que não é passível de qualquer outra terapia. ETCO<sub>2</sub> ainda pode ajudar a detectar alterações e tendências na perfusão.

## Via aérea

A via aérea deve ser avaliada rapidamente em todos os pacientes. Uma via aérea desobstruída é um componente vital para garantir o fornecimento de quantidades adequadas de oxigênio às células do corpo. Os pacientes que necessitam de tratamento imediato das vias aéreas incluem aqueles com as seguintes condições, em ordem de importância:

1. Pacientes que não respiram
2. Pacientes com comprometimento óbvio das vias aéreas

3. Pacientes que apresentam ruídos ruidosos de ventilação
4. Pacientes com taxas ventilatórias acentuadamente anormais

## Respirando

O metabolismo anaeróbico associado à diminuição da oxigenação celular produz aumento do ácido láctico. Os íons de hidrogênio produzidos pela acidose são convertidos pelo sistema tampão do corpo em água e dióxido de carbono. O sistema sensorial do cérebro detecta esse aumento anormal na quantidade de dióxido de carbono e estimula o centro respiratório a aumentar a frequência e a profundidade da ventilação para remover o dióxido de carbono. Assim, a taquipneia é frequentemente um dos primeiros sinais de metabolismo anaeróbico e choque, mesmo antes do aumento da frequência cardíaca. Na avaliação primária, não é necessário tempo para medir a frequência ventilatória. Em vez disso, as ventilações devem ser estimadas como lentas, normais, rápidas ou muito rápidas. Uma frequência ventilatória lenta, em conjunto com choque, geralmente indica um paciente que está em choque profundo e pode estar a poucos minutos de uma parada cardíaca. Uma frequência ventilatória rápida também é uma preocupação e deve servir como um impulso para a busca da causa do choque. Também pode ser sinal de um problema puramente respiratório, como um simples pneumotórax ou tamponamento cardíaco precoce.

Um paciente que tenta retirar uma máscara de oxigênio, principalmente quando tal ação está associada a ansiedade e confusão, apresenta outro sinal de isquemia cerebral. Este paciente tem “fome de ar” e sente necessidade de mais ventilação. A presença de máscara sobre nariz e boca cria uma sensação psicológica de restrição ventilatória. Essa ação deve ser um indício de que o paciente não está recebendo oxigênio suficiente e está hipoxêmico.

A diminuição da saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), medida pelo oxímetro de pulso, confirmará a hipoxemia. Qualquer leitura do oxímetro de pulso abaixo de 94% (ao nível do mar) é preocupante e deve servir de estímulo para identificar a causa da hipoxemia. A medição e monitoramento contínuo do dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>) é uma prática de rotina em pacientes do EMS cujas vias aéreas foram controladas com procedimentos como intubação endotraqueal. Embora a correlação entre o ETCO<sub>2</sub> e a pressão parcial de dióxido de carbono no sangue arterial (PaCO<sub>2</sub>) seja boa em pacientes com perfusão adequada, a correlação é fraca em pacientes em choque, limitando assim sua utilidade para guiar a respiração. O monitoramento do ETCO<sub>2</sub> ainda pode ajudar a detectar alterações e tendências na perfusão.

É sempre importante lembrar de avaliar as leituras das máquinas no contexto da aparência do paciente. Se a aparência do paciente sugerir hipoxemia, trate o paciente para hipoxemia, mesmo que a máquina sugira o contrário. Por exemplo, observe que as medidas de oximetria de pulso periférica não são confiáveis quando os pacientes estão em choque descompensado. Como a medição da oximetria de pulso central geralmente não está disponível no ambiente pré-hospitalar, a forma de onda do oxímetro

deve ser usado para determinar a confiabilidade da leitura. A forma de onda deve ser consistente com cada pulso.

## Circulação

Os dois componentes da avaliação da circulação são os seguintes:

- Hemorragia e quantidade de perda de sangue
- Perfusão com sangue oxigenado
  - Corpo todo
  - Regionais

Os dados acumulados durante a avaliação circulatória ajudam a fazer uma rápida determinação inicial da volemia total e do estado de perfusão do paciente e, secundariamente, fornecem uma avaliação semelhante de regiões específicas do corpo. Por exemplo, ao verificar o tempo de enchimento capilar, o pulso, a cor da pele (ou a cor do leito ungueal em pacientes com pigmentação escura) e a temperatura de uma extremidade inferior podem mostrar perfusão comprometida, enquanto os mesmos sinais podem ser normais na extremidade superior. Esta discrepância não significa que os sinais sejam imprecisos, apenas que uma parte é diferente da outra. A pergunta imediata a ser respondida é “Por quê?” É importante verificar os seguintes resultados circulatórios e de perfusão em mais de uma parte do corpo e lembrar que a avaliação da condição corporal total não deve ser baseada em uma única parte.

## Hemorragia

Os esforços para restaurar a perfusão serão menos eficazes ou completamente ineficazes diante de uma hemorragia contínua. A hemorragia externa grave deve ser controlada como o primeiro passo na avaliação primária. O profissional de atendimento pré-hospitalar deve reavaliar para garantir que o sangramento grave permaneça sob controle e procurar quaisquer fontes adicionais de sangramento.

Perda de sangue significa perda de hemácias e a consequente perda da capacidade de transporte de oxigênio. Assim, mesmo que um paciente que esteja sangrando possa ter uma SpO<sub>2</sub> “normal” devido a um volume sanguíneo remanescente totalmente saturado de oxigênio, o fornecimento *total* de oxigênio será insuficiente para suprir todas as células do corpo, levando à hipóxia.

## Pulso

O próximo ponto importante de avaliação da perfusão é o pulso. A avaliação inicial do pulso determina se ele é palpável na artéria que está sendo examinada. Em geral, a perda do pulso radial indica hipovolemia grave (ou dano vascular no braço), especialmente quando um pulso central, como o da artéria carótida ou femoral, é fraco, filiforme e extremamente rápido, indicando o estado do corpo inteiro. sistema circulatório. Se o pulso for palpável, seu caráter e força deverão ser observados, como segue:

- A frequência do pulso é forte ou fraca e tênue?
- A frequência cardíaca está normal, muito rápida ou muito lenta?
- A frequência cardíaca é regular ou irregular?

Embora muitos profissionais pré-hospitalares envolvidos no tratamento de pacientes traumatizados se concentrem na pressão arterial do paciente, não deve ser gasto tempo precioso durante a avaliação primária para obter uma leitura precisa da pressão arterial. O valor exato da pressão arterial é muito menos importante no exame primário do que outros sinais anteriores de choque. Informações significativas podem ser determinadas a partir da frequência de pulso e de sua natureza. Numa série de pacientes traumatizados, um pulso radial caracterizado pelos profissionais como “fraco” foi associado a uma pressão arterial que era em média 26 mm Hg inferior a um pulso considerado “normal”.

Mais importante ainda, os pacientes traumatizados com pulso radial fraco tinham 15 vezes mais probabilidade de morrer do que os pacientes com pulso normal.<sup>15</sup> Embora geralmente obtida no início da avaliação secundária, a pressão arterial pode ser palpada ou auscultada mais cedo na avaliação do paciente se houver assistência suficiente ou quando a pesquisa primária tiver sido concluída e questões que ameaçam a vida estiverem sendo abordadas durante o transporte.

## Nível de consciência

O estado mental faz parte da avaliação da incapacidade, mas o estado mental alterado pode representar comprometimento da oxigenação cerebral resultante da diminuição da perfusão. A avaliação do estado mental representa uma avaliação da perfusão e função do órgão-alvo. Deve-se presumir que um paciente ansioso e confuso apresenta isquemia cerebral e metabolismo anaeróbico até que outra causa seja identificada. Overdose de drogas e álcool e TCE são condições que não podem ser tratadas rapidamente, mas a isquemia cerebral pode ser tratada.

Além das preocupações com a presença de hipoxemia e má perfusão, o estado mental alterado também sugere TCE. A presença de hipoxemia e/ou diminuição da pressão arterial e TCE tem um profundo impacto negativo na sobrevivência do paciente. Em um estudo com mais de 13.000 casos de TCE, a hipotensão e/ou hipoxemia foram significativamente associadas ao aumento das chances de morte; a presença de ambos foi associada a uma mortalidade superior a 40%.<sup>16</sup> Em um estudo subsequente dos mesmos autores, a implementação em todo o estado de diretrizes pré-hospitalares destinadas a prevenir hipoxemia e hipotensão demonstrou um benefício significativo de sobrevivência para pacientes com TCE gravemente feridos.<sup>17</sup>

Portanto, os profissionais pré-hospitalares devem se esforçar para prevenir hipotensão e hipoxemia em pacientes traumatizados com TCE.

## Cor da pele

Pele pálida ou manchada indica hemoglobina não oxigenada e falta de oxigenação adequada na periferia. A pele pálida, manchada ou cianótica é o resultado de fluxo sanguíneo inadequado, resultante de uma das três causas a seguir:

1. Vasoconstrição periférica (mais frequentemente associada com hipovolemia)
2. Diminuição da oferta de hemácias (anemia aguda)
3. Interrupção do suprimento de sangue para aquela parte do corpo, como pode ser encontrado em uma fratura ou lesão de um vaso sanguíneo

A pele pálida pode ser um achado localizado ou generalizado com diferentes implicações. Outros achados, como taquicardia, devem ser usados para resolver essas diferenças e determinar se a pele pálida é uma condição localizada, regional ou sistêmica. Além disso, a cianose pode não se desenvolver em pacientes hipoxêmicos que perderam um número significativo de hemácias devido à hemorragia. Em pacientes com pele pigmentada escura, a cianose pode ser difícil de detectar na pele, mas pode ser observada nos lábios, gengivas, unhas e palmas das mãos.

### Temperatura da pele

À medida que o corpo desvia o sangue da pele para os órgãos vitais, a temperatura da pele diminui. A pele fria ao toque indica vasoconstrição, diminuição da perfusão cutânea e diminuição da produção de energia e, portanto, choque. Como uma quantidade significativa de calor pode ser perdida durante a fase de avaliação, devem ser tomadas medidas para preservar a temperatura corporal do paciente.

As condições ambientais em que é feita a determinação da temperatura corporal podem afetar os resultados, assim como uma lesão isolada que afete a perfusão; portanto, os resultados desta avaliação devem ser avaliados no contexto de toda a situação.

### Qualidade da pele

Além da cor e temperatura da pele, a pele é avaliada quanto à secura ou umidade. Pacientes com trauma em choque por hipovolemia geralmente apresentam pele pegajosa (úmida, diaforética). Em contraste, os pacientes com hipotensão causada por lesão medular geralmente apresentam pele seca.

### Tempo de recarga capilar

A capacidade do sistema cardiovascular de reabastecer os capilares após a “remoção” do sangue representa um importante sistema de suporte. A análise do nível de função deste sistema de suporte, comprimindo os capilares para remover o sangue e depois medindo o tempo de recarga, fornece informações sobre a perfusão do leito capilar que está sendo avaliado. Geralmente, o corpo interrompe primeiro a circulação nas partes mais distais e por último restaura essa circulação. A avaliação do leito ungueal do dedão do pé ou do polegar fornece uma indicação precoce de que a hipoperfusão está se desenvolvendo. Além disso, fornece uma forte indicação de quando a ressuscitação foi concluída. No entanto, diversas condições – tanto ambientais como fisiológicas – podem alterar os resultados. Uma medida do tempo de enchimento capilar é o tempo necessário para reperfundir a pele e, portanto, uma medida indireta da perfusão real para aquela parte do corpo. Não é um teste diagnóstico de qualquer processo de doença ou lesão específica.

O tempo de enchimento capilar tem sido descrito como um mau teste de choque. No entanto, não se trata de um teste de choque, mas sim de um teste de perfusão do leito capilar em análise. Utilizado em conjunto com outros testes e componentes da avaliação, é um bom indicador de perfusão e sugestivo de choque, mas é apenas uma informação e deve ser

interpretada no contexto da situação e das circunstâncias globais.

O choque pode ser a causa da má perfusão e do retardo no enchimento capilar, mas há outras causas, como interrupção arterial por fratura, vaso ferido por trauma penetrante (p. ex., ferimento por arma de fogo), hipotermia e até mesmo arteriosclerose. Outra causa de enchimento capilar deficiente é a diminuição do débito cardíaco resultante de hipovolemia (exceto hemorragia).

O tempo de enchimento capilar é um sinal diagnóstico útil usado como parte do processo para ajudar a monitorar o progresso da ressuscitação ou a progressão do choque. Se a reanimação do paciente estiver progredindo de maneira positiva e a condição do paciente estiver melhorando, o tempo de enchimento capilar também apresentará melhora.

### Incapacidade

Um sistema corporal regional que pode ser facilmente avaliado em campo é a função cerebral. Pelo menos seis condições podem produzir um LOC alterado ou mudança de comportamento (combatividade ou beligerância) em pacientes com trauma:

1. Hipoxemia
2. Acidente vascular cerebral
3. Choque com perfusão cerebral prejudicada
4. TCE
5. Intoxicação por álcool, drogas ou venenos
6. Processos metabólicos como diabetes, convulsões e eclâmpsia

Destas seis condições, a mais fácil de tratar – e a que matará o paciente mais rapidamente se não for tratada – é hipoxemia. Qualquer paciente com LOC alterado deve ser tratado como se a causa fosse a diminuição da oxigenação cerebral. Um LOC alterado é geralmente um dos primeiros sinais visíveis de choque.

O TCE pode ser considerado primário (causado por trauma direto no tecido cerebral) ou secundário (causado pelos efeitos de hipoxemia, hipoperfusão, edema, perda de produção de energia, etc.). Não existe um tratamento eficaz no ambiente pré-hospitalar para a lesão cerebral primária, mas a lesão cerebral secundária pode ser essencialmente prevenida ou significativamente reduzida mantendo a oxigenação e a perfusão.

A capacidade de funcionamento do cérebro diminui à medida que a perfusão e a oxigenação diminuem e a isquemia se desenvolve. Esta função diminuída evolui através de vários estágios à medida que diferentes áreas do cérebro são afetadas. A ansiedade e o comportamento beligerante são geralmente os primeiros sinais, seguidos por uma desaceleração dos processos de pensamento e uma diminuição das funções motoras e sensoriais do corpo. O nível da função cerebral é um sinal pré-hospitalar importante e mensurável de choque. Deve-se presumir que um paciente beligerante, combativo, ansioso ou com LOC diminuído tem um cérebro hipóxico e hipoperfundido até que outra causa possa ser identificada. A hipoperfusão e a hipoxemia cerebral frequentemente acompanham a lesão cerebral e tornam o resultado a longo prazo ainda pior. Mesmo breves episódios de hipoxemia e

o choque pode piorar a lesão cerebral original e resultar em resultados piores.

## Exposição/Ambiente

O corpo do paciente é exposto para avaliar locais menos óbvios de perda de sangue externa e pistas que indiquem hemorragia interna. A possibilidade de hipotermia também é considerada. Esta exposição pode ser melhor realizada no compartimento aquecido da ambulância para proteger o paciente de um ambiente frio.

## Pesquisa Secundária

Em qualquer caso, quando existirem evidências de choque, não perca tempo a concluir o levantamento secundário no terreno.

Se o tempo permitir, a pesquisa secundária pode ser feita durante o trajeto para o hospital, caso não seja necessário resolver outros problemas.

## Sinais vitais

A medição de um conjunto preciso de sinais vitais é um dos primeiros passos do exame secundário ou, após a reavaliação do exame primário, quando há alguns minutos disponíveis durante o transporte.

## Taxa Ventilatória

A frequência ventilatória normal para um adulto é de 12 a 20 respirações/minuto. Essa taxa irá variar dependendo da idade. (Ver Capítulo 14, *Trauma Pediátrico*.) Uma frequência de 20 a 30 respirações/minuto indica uma frequência limítrofe anormal; sugere o início do choque e a necessidade de oxigênio suplementar. Uma frequência superior a 30 respirações/minuto indica um estágio tardio do choque e a necessidade de ventilação assistida. O impulso fisiológico para o aumento da frequência ventilatória é a acidose causada pelo choque, mas geralmente está associada à diminuição do volume corrente. Ambas as taxas ventilatórias indicam a necessidade de procurar fontes potenciais de perfusão prejudicada. Uma frequência ventilatória precisa pode ser obtida através do monitoramento de ETCO<sub>2</sub>.

## Pulso

Na pesquisa secundária, a frequência do pulso é determinada com mais precisão. A faixa normal de pulso para um adulto é de 60 a 100 batimentos/minuto. Com taxas mais baixas, exceto em indivíduos atletas, um coração isquêmico, medicamentos ou uma condição patológica, como bloqueio cardíaco completo, devem ser considerados. Um pulso na faixa de 100 a 120 batimentos/minuto identifica um paciente que apresenta choque precoce, com resposta cardíaca inicial de taquicardia.

Um pulso acima de 120 batimentos/minuto é um sinal definitivo de choque, a menos que seja causado por dor ou medo, e um pulso acima de 140 batimentos/minuto é considerado crítico.

## Pressão arterial

A pressão arterial é um dos sinais de choque menos sensíveis. A pressão arterial não começa a cair até que o paciente esteja profundamente hipovolêmico (devido à perda real de líquidos ou à hipovolemia relativa aumentada pelo recipiente). A diminuição da pressão arterial indica que o paciente não consegue mais compensar efetivamente a hipovolemia e a hipoperfusão. Em pacientes saudáveis, a perda sanguínea pode exceder 30% do volume sanguíneo antes que os mecanismos compensatórios do paciente falhem e a pressão arterial sistólica caia abaixo de 90 mm Hg. Por esta razão, a frequência ventilatória, a frequência e o caráter do pulso, o tempo de enchimento capilar, o LOC e o SI são indicadores mais sensíveis de hipovolemia do que a pressão arterial.

Quando a pressão arterial do paciente começa a cair, existe uma situação extremamente crítica e é necessária uma intervenção rápida. No ambiente pré-hospitalar, um paciente hipotenso já perdeu um volume significativo de sangue e é provável que haja perda contínua de sangue.

O desenvolvimento de hipotensão como primeiro sinal de choque significa que os sinais anteriores podem ter sido ignorados.

A gravidade da situação e o tipo apropriado de intervenção variam de acordo com a causa da doença.

Por exemplo, a pressão arterial baixa associada à hipotensão neurogênica não é tão crítica quanto a pressão arterial baixa causada pelo choque hipovolêmico. A **Tabela 3-4** apresenta o

**Tabela 3-4** Avaliação de choque em choque hipovolêmico compensado e descompensado

| Sinal vital               | Compensado            | Descompensado  |
|---------------------------|-----------------------|--|
| Pulso                     | Aumentou; taquicardia | Aumentou bastante; taquicardia acentuada que pode progredir para bradicardia |
| Pele                      | Pálido, fresco, úmido | Pálido, frio, ceroso   |
| Faixa de pressão arterial | Normal                | Diminuído  |
| Nível de consciência      | Inalterado            | Alterado, variando de desorientação ao coma                                  |



sinais utilizados para avaliar choque hipovolêmico compensado e descompensado.

Uma armadilha importante a ser evitada envolve equiparar a pressão arterial sistólica ao débito cardíaco e à perfusão tecidual. Como enfatizado anteriormente, normalmente é necessária uma perda significativa de sangue antes que o paciente fique hipotenso (hemorragia de Classe III). Assim, os pacientes terão débito cardíaco diminuído e oxigenação tecidual prejudicada quando perderem 15% a 30% do volume sanguíneo, apesar de apresentarem pressão arterial sistólica normal. Idealmente, o choque será reconhecido e tratado nas fases iniciais, antes que ocorra a descompensação.

Outra possível fonte de erro envolve obter uma única medida de pressão arterial hipotensiva e não acreditar nela. A pressão arterial se repete e pode voltar ao normal (como parte da compensação).

Além disso, uma pressão arterial pode ser obtida/tentada, e o manguito não invasivo não consegue produzir uma leitura após várias tentativas repetidas serem cicladas. Ambas as questões devem ser preocupantes até prova em contrário.

Lesões cerebrais não causam hipotensão até que o cérebro comece a herniar. Portanto, deve-se presumir que um paciente com lesão cerebral e hipotensão tem hipovolemia (geralmente perda de sangue) devido a outras lesões e não devido à lesão cerebral. Bebês pequenos (menos de 6 meses de idade) são a exceção a esta regra, porque podem sangrar o suficiente dentro da cabeça para produzir choque hipovolêmico como resultado de suturas abertas e fontanelas que podem se espalhar e acomodar grandes quantidades de sangue.

### Capacidades de monitoramento futuro

A pesquisa atual identificou capacidades de monitoramento fisiológico para auxiliar no manejo de pacientes com lesões graves. Espera-se que esses avanços melhorem as capacidades atuais e não substituam as habilidades de exame físico. O uso do ultrassom para identificar o status do volume e monitorar a oxigenação tecidual, o IS e o índice de reserva compensatória são métodos que podem evoluir para auxiliar os profissionais pré-hospitalares no futuro.

A reserva compensatória representa a capacidade do organismo de compensar a perda de sangue. Os dispositivos de medição de reserva compensatória (CRM) são capazes de monitorar de forma não invasiva a forma de onda arterial de um paciente cada vez que o coração se contrai e tendências de mudanças contínuas no volume sanguíneo circulante que podem prever descompensação iminente.<sup>18</sup> Experimentos de laboratório em humanos mostraram que o CRM tem maior sensibilidade e especificidade do que alterações na frequência cardíaca, pressão arterial, respiração. Dados obtidos da frequência clínica, ETCO<sub>2</sub>, SI ou SpO<sub>2</sub>.

19

estudos sugerem que o MRC fornece um método preciso para avaliar o choque em pacientes com trauma, com sinais de alerta precoce do status volêmico do paciente.<sup>20</sup>

## Lesões musculoesqueléticas

Hemorragia interna significativa pode ocorrer com fraturas, particularmente fraturas múltiplas. As fraturas do fêmur e da pelve são as mais preocupantes. As fraturas pélvicas, especialmente aquelas resultantes de quedas significativas ou mecanismos de esmagamento, podem estar associadas a hemorragia interna maciça para o espaço retroperitoneal.

As fraturas expostas podem estar associadas a uma combinação substancial de hemorragia interna e externa; no entanto, faltam dados de apoio sobre a quantidade de sangue perdido em qualquer fratura. Uma vítima de trauma contuso pode ter múltiplas fraturas e hemorragia Classe III ou IV, mas nenhuma evidência de perda sanguínea externa, hemotórax, sangramento intra-abdominal ou fratura pélvica. Por exemplo, um pedestre adulto atropelado por um veículo e sofrendo quatro fraturas de costelas, uma fratura de úmero, uma fratura de fêmur e fraturas bilaterais de tibia/fíbula pode sofrer hemorragia interna substancial o suficiente para o paciente morrer de choque se não for reconhecida e tratada inadequadamente.

## Fatores de confusão

Inúmeros fatores podem confundir a avaliação de pacientes vítimas de trauma, obscurecendo ou atenuando os sinais habituais de choque. Esses fatores podem induzir em erro profissionais de atendimento pré-hospitalar incautos, fazendo-os pensar erroneamente que um paciente traumatizado é estável.

### Idade

Os pacientes nos extremos da vida – os muito jovens (recém-nascidos) e os idosos – têm uma capacidade diminuída de compensar a perda sanguínea aguda e outros estados de choque. Uma lesão relativamente pequena que seria tolerada sem dificuldade num adulto saudável pode produzir choque descompensado nestes indivíduos. Em contraste, crianças e adultos jovens têm uma tremenda capacidade de compensar a perda de sangue e podem parecer relativamente normais num exame rápido. Muitas vezes parecem estar bem até que subitamente se deterioram para um choque descompensado. Um olhar mais atento pode revelar sinais sutis de choque, como taquicardia e taquipneia leves, pele pálida com retardo no tempo de enchimento capilar e ansiedade. Devido aos seus poderosos mecanismos compensatórios, as crianças encontradas em choque descompensado representam emergências terríveis. Os idosos podem ser mais propensos a certas complicações do choque prolongado, como a insuficiência renal aguda.

### Status Atlético

Atletas bem condicionados geralmente apresentam capacidades compensatórias aprimoradas. Muitos apresentam frequências cardíacas em repouso na faixa de 40 a 50 batimentos/minuto. Uma frequência cardíaca de 100 a

110 batimentos/minuto ou hipotensão podem ser um sinal de alerta indicando hemorragia significativa em um atleta bem condicionado. Da mesma forma confuso, uma frequência cardíaca de 50 em um atleta bem condicionado pode ser completamente normal.

## Gravidez

Durante a gravidez, o volume sanguíneo da mulher pode aumentar de 45% a 50%. A frequência cardíaca e o débito cardíaco durante a gravidez também aumentam. Assim, uma mulher grávida pode não demonstrar sinais de choque até que a perda sanguínea exceda 30% a 35% do volume sanguíneo total. Além disso, muito antes de uma mulher grávida demonstrar sinais de hipoperfusão, o feto pode ser afetado adversamente porque a circulação placentária é mais sensível aos efeitos vasoconstritores das catecolaminas liberadas em resposta ao estado de choque. Durante o terceiro trimestre, o útero gravídico pode comprimir a veia cava inferior, diminuindo muito o retorno venoso ao coração e resultando em hipotensão. A elevação do lado direito de uma paciente grávida (isto é, deslocamento uterino esquerdo) pode aliviar esta compressão. Esse posicionamento ajuda a afastar o útero da veia cava inferior, permitindo assim que o sangue retorne ao coração (isto é, pré-carga). A hipotensão em uma mulher grávida que persiste após a realização desta manobra normalmente representa perda de sangue com risco de vida.

## Condições médicas pré-existentes

Pacientes com condições médicas preexistentes graves, como doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca congestiva e doença pulmonar obstrutiva crônica, geralmente são menos capazes de compensar hemorragia e choque. Esses pacientes podem apresentar angina à medida que a frequência cardíaca aumenta, em um esforço para manter a pressão arterial. Pacientes com marcapassos de frequência fixa implantados normalmente não conseguem desenvolver uma taquicardia compensatória necessária para manter a pressão arterial. Pacientes com diabetes geralmente têm internações mais longas em hospitais e unidades de terapia intensiva e mais complicações do que pacientes sem a doença subjacente. Os seus vasos sanguíneos podem ser menos complacentes devido aos efeitos a longo prazo da hiperglicemia, e também apresentam sensibilidade e capacidade de resposta diminuídas às alterações hemodinâmicas.

## Medicamentos

Vários medicamentos podem interferir nos mecanismos compensatórios do corpo. Os agentes bloqueadores beta-adrenérgicos e os bloqueadores dos canais de cálcio usados para tratar a hipertensão podem impedir que um indivíduo desenvolva uma taquicardia compensatória para manter a pressão arterial. Além disso, os medicamentos anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), utilizados no tratamento da artrite e da dor músculo-esquelética, podem prejudicar a atividade plaquetária.

e coagulação sanguínea e pode resultar em aumento da hemorragia. Medicamentos anticoagulantes mais recentes podem prevenir a coagulação por vários dias. Agentes antiplaquetários e anticoagulantes (“anticoagulantes”) podem alterar a escolha do destino do centro de trauma. Se um histórico de uso de medicamentos puder ser obtido do paciente ou de familiares, esta é uma informação importante a ser transmitida ao receptor. equipe de trauma.

## Tempo entre a lesão e o tratamento

Quando a resposta do EMS é rápida, os profissionais pré-hospitalares podem encontrar pacientes com lesões internas potencialmente fatais, mas que ainda não perderam sangue suficiente para manifestar choque grave (hemorragia de Classe III ou IV). Mesmo pacientes com feridas penetrantes na aorta, veias cavas ou vasos ilíacos podem chegar ao local de recepção com pressão arterial sistólica normal se a resposta do EMS, o local e os tempos de transporte forem breves. A suposição de que os pacientes não estão sangrando internamente apenas porque “parecem bem” é frequentemente errada. O paciente pode “parecer bem” devido ao choque compensado ou porque não decorreu tempo suficiente para que os sinais de choque se manifestassem. É importante lembrar que a maior parte do choque é compensada. Os pacientes devem ser cuidadosamente avaliados até mesmo para os sinais mais sutis de choque, e deve-se presumir que há hemorragia interna até que seja definitivamente descartada. A possibilidade de hemorragia interna de apresentação tardia é uma das razões pelas quais a reavaliação contínua dos pacientes traumatizados é essencial.

## Gerenciamento

As etapas no manejo do choque são as seguintes:

1. Controle qualquer hemorragia externa grave.
2. Garantir oxigenação e ventilação (manejo das vias aéreas).
3. Identifique a origem da hemorragia. (Controle o sangramento externo e reconheça a probabilidade de hemorragia interna.)
4. Transportar o paciente para atendimento definitivo.
5. Administrar terapia com hemocomponentes quando apropriado.

Além de proteger as vias aéreas e fornecer ventilação para manter a oxigenação, os principais objetivos do tratamento de choque incluem identificar a fonte ou causa, tratar a causa da forma mais específica possível e apoiar a circulação. Ao manter a perfusão e o fornecimento de oxigênio às células, a produção de energia é apoiada e a função celular garantida.

No ambiente pré-hospitalar, as fontes externas de sangramento devem ser identificadas e controladas diretamente e imediatamente. As causas internas do choque geralmente não podem ser tratadas definitivamente no ambiente pré-hospitalar; portanto,

a abordagem é transportar o paciente para o ambiente de cuidado definitivo, apoiando a circulação da melhor maneira possível. A reanimação no ambiente pré-hospitalar inclui o seguinte:

- Controlar tanto a hemorragia externa como a hemorragia interna na medida do possível no ambiente pré-hospitalar. Cada glóbulo vermelho conta.
- Melhorar a oxigenação dos glóbulos vermelhos nos pulmões através de:
  - Gerenciamento adequado das vias aéreas
  - Fornecer suporte ventilatório com dispositivo bolsa-máscara e fornecer alta concentração de oxigênio suplementar (fração inspirada de oxigênio [FiO2] maior que 0,85)
- Melhorar a circulação para entregar os glóbulos vermelhos oxigenados de forma mais eficiente aos tecidos sistêmicos e melhorar a oxigenação e a produção de energia a nível celular.
  - Uso criterioso de cristaloides
  - Administração de hemoderivados, se disponíveis e necessários
- Prevenir a hipotermia.
- Alcançar tratamento definitivo o mais rápido possível para controle da hemorragia e reposição de hemácias, plasma, fatores de coagulação e plaquetas perdidos.

Sem medidas apropriadas, um paciente continuará a deteriorar-se rapidamente até atingir o desfecho final – a morte.

As quatro questões a seguir precisam ser abordadas ao decidir qual tratamento fornecer a um paciente em estado de choque:

1. Qual a causa do choque do paciente?
2. Quais os cuidados definitivos para o choque do paciente?
3. Onde o paciente pode receber melhor atendimento definitivo?
4. Que medidas provisórias podem ser tomadas para apoiar o paciente e gerir a condição enquanto o paciente é transportado para cuidados definitivos?

Embora a primeira questão possa ser difícil de responder com precisão no campo, a identificação da possível fonte do choque auxilia na definição de qual serviço é mais adequado para atender às necessidades do paciente e quais medidas podem ser necessárias durante o transporte para melhorar o chances de sobrevivência do paciente.

## Hemorragia Exsanguinante

A hemorragia grave deve ser controlada rapidamente. Vários torniquetes diferentes estão disponíveis para uso em hemorragias nas extremidades ou juncionais; vários tipos de materiais para tamponamento de feridas/promoção de coágulos também estão disponíveis. A hemorragia com risco de vida deve ser tratada imediata e agressivamente.

## Controle de hemorragia

As etapas no manejo de campo da hemorragia externa incluem o seguinte:

- Pressão direta portátil
- Curativos de compressão com curativo e hemostáticos, se possível
- Torniquete
- Torniquetes juncionais quando indicado
- Ligantes pélvicos para fraturas pélvicas instáveis

O controle da hemorragia externa deve ocorrer de forma gradual, aumentando se as medidas iniciais não conseguirem controlar o sangramento (**Figura 3-15**). Algumas situações podem exigir a colocação de torniquete como manobra inicial de controle da hemorragia.

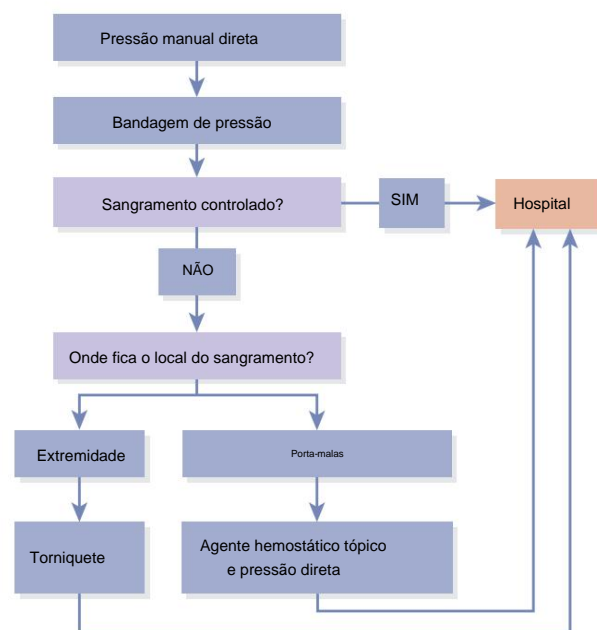
### Pressão Direta

A pressão manual direta ou curativo compressivo, aplicado diretamente sobre o local do sangramento, é a técnica inicial empregada para controlar a hemorragia externa. Esta aplicação de pressão baseia-se no princípio de Bernoulli e envolve uma série de considerações:

$$\text{Vazamento de fluido} = \text{Pressão transmural} \times \text{Tamanho do orifício na parede do vaso}$$

A **pressão transmural** é a diferença entre a pressão dentro do vaso e a pressão fora do vaso.

A pressão exercida contra o interior das paredes dos vasos sanguíneos pelos fluidos intravasculares e pelo ciclo de pressão arterial é chamada de **pressão intramural (intraluminal)**. A força exercida contra a parede do vaso sanguíneo por



**Figura 3-15** Controle de hemorragia em campo.

a parte externa (como a mão ou um curativo) é chamada de **pressão extramural (extraluminal)**. A equação a seguir ilustra essa relação:

$$\text{Pressão transmural} = \text{Pressão intramural} - \text{Pressão extramural}$$

Quanto maior a pressão dentro do vaso, mais rápido o sangue é forçado a sair do buraco. Quanto mais pressão o médico pré-hospitalar aplicar, mais lentamente o sangue vazará. A pressão direta sobre a ferida aumenta a pressão extramural, retardando assim o vazamento.

A capacidade do corpo de responder e controlar o sangramento de um vaso lacerado é função do seguinte:

- Tamanho da embarcação
- Pressão dentro do vaso
- Presença de fatores de coagulação
- Capacidade do vaso lesionado entrar em espasmo e reduzir o tamanho do buraco e o fluxo sanguíneo no local da lesão
- Pressão do tecido circundante no vaso no local da lesão e qualquer pressão adicional fornecida pelo profissional de atendimento pré-hospitalar do lado de fora

Os vasos sanguíneos, especialmente as artérias, que são completamente seccionados, muitas vezes se retraem e entram em espasmo. Frequentemente, há menos hemorragia no coto de uma extremidade com amputação completa do que em uma extremidade com trauma grave, na qual os vasos sanguíneos são danificados, mas não completamente seccionados.

A pressão direta sobre o local da hemorragia aumenta a pressão extraluminal e, portanto, reduz a pressão transmural, ajudando a retardar ou estancar o sangramento.

A pressão direta também desempenha uma segunda função igualmente importante. A compressão das laterais do vaso rompido reduz o tamanho (área) da abertura e reduz ainda mais o fluxo sanguíneo para fora do vaso. Mesmo que a perda de sangue não seja completamente estancada, ela pode diminuir a ponto de o sistema de coagulação do sangue poder estancar a hemorragia. É por isso que a pressão direta quase sempre consegue controlar o sangramento. Estudos envolvendo hemorragia em locais de punção da artéria femoral após cateterismo cardíaco documentaram que a pressão direta é uma técnica eficaz.<sup>21,22</sup>

Seguindo a analogia do cano com vazamento, se houver um pequeno furo no cano, basta colocar o dedo sobre o furo para interromper o vazamento temporariamente. A fita pode então ser enrolada em volta do tubo para uma correção de curto prazo do vazamento. O mesmo conceito se aplica ao paciente com hemorragia. A pressão direta sobre a ferida aberta é seguida por um curativo compressivo. No entanto, para que o curativo compressivo seja mais eficaz, a pressão deve ser aplicada diretamente sobre a lesão no vaso. Um simples curativo colocado na pele sobre a ferida não exerce pressão direta sobre o local do sangramento.

Para obter o uso mais eficaz de um curativo pressurizado, o material do curativo deve ser colocado firmemente na ferida e a bandagem elástica colocada do lado de fora. A eficácia do tamponamento da ferida pode ser aumentada com o uso de um agente hemostático, como Combat Gauze, ChitoGauze ou Celox, ou pode ser realizada com um rolo de gaze simples.<sup>23</sup> O segredo é colocar o material de tamponamento na base da ferida, diretamente no local do sangramento e, em seguida, coloque o rolo inteiro na ferida. A pressão direta sobre a ferida deve ser aplicada por no mínimo 3 minutos ou conforme as instruções do fabricante e por 10 minutos se estiver usando gaze simples.

### TRÊS PONTOS CRÍTICOS

Três pontos adicionais sobre pressão direta devem ser enfatizados. Primeiro, ao tratar um ferimento com um objeto empalado, a pressão deve ser aplicada em ambos os lados do objeto e não sobre o objeto. Objetos empalados não devem ser removidos no campo porque podem ter danificado um vaso e o próprio objeto pode estar tamponando o sangramento. A remoção do objeto pode resultar em hemorragia interna descontrolada.

Em segundo lugar, após controlar o sangramento com pressão direta, um curativo compressivo ainda é necessário, uma vez que geralmente não é possível manter a pressão manual durante o tratamento de outras condições e transporte.

Terceiro, a aplicação de pressão direta à hemorragia exsanguinante tem precedência sobre a inserção de acessos intravenosos e a ressuscitação com fluidos. Seria um erro grave entregar uma vítima de trauma bem embalada ao centro de recepção com dois acessos intravenosos inseridos e bem colados no lugar, mas que está morrendo de hemorragia de uma ferida que só tem curativos de trauma colados com fita adesiva no lugar, sem nenhuma pressão direta.

### Torniquetes

Se o sangramento externo de uma extremidade não puder ser controlado imediatamente pela pressão, a aplicação de um torniquete é o próximo passo razoável no controle da hemorragia. Os torniquetes caíram em desuso devido à preocupação com potenciais complicações, incluindo danos aos nervos e vasos sanguíneos e potencial perda do membro se o torniquete for deixado por muito tempo. Nenhuma destas preocupações foi comprovada; na verdade, os dados das guerras do Iraque e do Afeganistão demonstraram exactamente o oposto.<sup>24-25</sup> Não houve perda de membros nestes conflitos como resultado da colocação de torniquetes pelos militares dos EUA. Dados da experiência militar sugerem que torniquetes aplicados adequadamente poderiam ter evitado 7 em cada 100 mortes em combate.<sup>26-27</sup>

O controle com torniquete da hemorragia exsanguinante do membro é de 80% ou melhor.<sup>28-29</sup> Além disso, torniquetes que ocluem o fluxo arterial têm sido amplamente utilizados na sala cirúrgica por cirurgiões há muitos anos, com resultados satisfatórios. Usados corretamente, os torniquetes não são apenas seguros, mas também salvam vidas.<sup>30,31</sup>

Um estudo realizado por militares no Iraque e no Afeganistão mostrou uma diferença marcante na sobrevivência quando o torniquete foi aplicado antes do desenvolvimento do choque, em comparação com casos em que foi aplicado após a queda da pressão arterial.<sup>32</sup> Quando o torniquete foi aplicado antes do paciente ir embora, em estado de choque, a sobrevivência foi de 96%; quando foi colocado após o paciente desenvolver choque, a sobrevivência foi de 4%. Não há justificativa para atrasar a aplicação do torniquete diante de uma hemorragia exsanguinante.

#### OPÇÕES DO DISPOSITIVO

Devido ao interesse dos militares dos EUA em um torniquete eficaz (oclusão arterial demonstrada) e fácil de usar (especialmente um que um soldado pudesse aplicar rapidamente com uma mão caso o outro braço fosse ferido), muitos torniquetes comerciais foram desenvolvidos e comercializados. Por meio do Comitê de Atendimento a Acidentes de Combate Tático, o Departamento de Saúde - Joint Trauma System identificou oito torniquetes como recomendados: Torniquete de Aplicação de Combate Gerações 6 e 7 (CAT Gen 6, CAT Gen 7), Torniquete de Emergência e Militar (EMT), Torniquete Tático da Força de Operações Especiais - Largo, Geração 3 (SOFTT-W), Torniquete Mecânico Tático (TMT), Torniquete Médico-Tático de Catraca (RMT-T), Torniquete de Extremidade SAM (SAM-XT), e torniquete pneumático tático, 2 polegadas (TPT2) (Figura 3-16).<sup>33</sup>



Figura 3-16 A. Um torniquete CAT. B. Um torniquete SOF-T.

A. © Looka/Shutterstock B. Cortesia de TacMed Solutions, LLC.

#### LOCAL DE APLICAÇÃO

Um torniquete deve ser aplicado na virilha ou axila. Se um torniquete não estancar completamente a hemorragia, então outro deve ser aplicado imediatamente proximal ao primeiro. Ao colocar dois torniquetes lado a lado, a área de compressão é duplicada e o controle da hemorragia é mais provável. Uma vez aplicado, o local do torniquete deve permanecer descoberto, para que possa ser facilmente visto e monitorado.

Anteriormente, algumas fontes recomendavam a aplicação mais próxima do local da hemorragia, a uma distância específica proximal ao local da hemorragia, em oposição à aplicação primária na virilha ou axila. Num ambiente civil, quando os tempos de transporte para cuidados definitivos são relativamente curtos, há várias razões pelas quais isto não faz sentido:

1. A experiência operatória em ambientes eletivos sugere fortemente que as aplicações proximais são altamente seguras e eficazes.
2. O local do sangramento externo pode não ser representativo da extensão do sangramento interno. Isso é verdade tanto para traumas contusos quanto penetrantes. A zona da lesão pode, na verdade, estender-se mais proximalmente do que o local da aplicação do torniquete, levando a sangramento contínuo da lesão, apesar da inflação do torniquete até a pressão adequada

níveis em um local mais distal. Assim, é preferido o local de aplicação mais proximal possível.

3. Existe, pelo menos teoricamente, um risco maior de lesão em áreas onde estruturas nervosas importantes estão próximas da pele e de proeminências ósseas subjacentes (por exemplo, o nervo fibular comum no colo da fíbula ou o nervo ulnar no túnel cubital). Lesões nervosas graves podem resultar da aplicação nestes locais.
4. O controle do sangramento é mais difícil de conseguir em determinados locais ao longo do comprimento da extremidade, onde as proeminências ósseas estão próximas da pele, impedindo os tecidos moles e, portanto, a compressão arterial.

#### APERTO DE APLICAÇÃO

Um torniquete deve ser aplicado com força suficiente para bloquear o fluxo arterial e ocluir o pulso distal. Um dispositivo que obstrua apenas o fluxo venoso de um membro aumentará, na verdade, a hemorragia de uma ferida. Existe uma relação direta entre a quantidade de pressão necessária para controlar a hemorragia e o tamanho do membro. Assim, em média, um torniquete precisará ser colocado mais firmemente na perna para conseguir o controle da hemorragia do que

em um braço.

**LIMITE DE TEMPO**

Torniquetes arteriais são usados regularmente com segurança por até 150 minutos na sala de cirurgia, sem danos significativos aos nervos ou músculos, para obter controle do sangramento durante cirurgia eletiva de extremidades. Mesmo em ambientes suburbanos ou rurais, a maior parte dos tempos de transporte do EMS são significativamente inferiores a este valor. Em geral, um torniquete colocado no ambiente pré-hospitalar deve permanecer no local até que o paciente chegue ao atendimento definitivo no hospital apropriado mais próximo. O uso militar dos EUA não mostrou deterioração significativa com tempos de aplicação prolongados.<sup>33</sup> Se for necessária a aplicação de um torniquete, o paciente provavelmente precisará de uma cirurgia de emergência para controlar a hemorragia. Assim, o local ideal para receber esse paciente é um centro de trauma ou, no mínimo, um hospital não traumático com capacidade cirúrgica imediatamente disponível.

No passado, era frequentemente recomendado que um torniquete fosse afrouxado a cada 10 a 15 minutos para permitir algum fluxo sanguíneo de volta à extremidade lesionada; pensava-se que esse fluxo sanguíneo ajudaria a preservar o membro e prevenir a amputação subsequente. Esta prática, contudo, serve apenas para aumentar a perda de sangue sofrida pelo paciente e muitas vezes não faz nada pelo próprio membro. As recomendações atuais são que, uma vez aplicado, o torniquete deve ser deixado no local até que o membro possa ser avaliado em um centro capaz de tratamento definitivo. Pode ser necessário remover um torniquete em algumas situações limitadas, mas estas são circunstâncias raras e, sempre que possível, só devem ser realizadas no contexto de orientação médica on-line.

Um torniquete pode ser doloroso para um paciente consciente tolerar, e o controle da dor deve ser considerado. O **Quadro 3-5** fornece um exemplo de protocolo para aplicação de torniquete.

**Agentes hemostáticos**

A Food and Drug Administration (FDA) dos EUA aprovou vários agentes hemostáticos tópicos para uso. Os agentes hemostáticos são projetados para serem colocados ou embalados em uma ferida para melhorar a coagulação e promover o controle de hemorragias potencialmente fatais que não podem ser interrompidas apenas com pressão direta em áreas do corpo que não são passíveis de colocação de torniquete. Esses agentes geralmente vêm na forma de uma gaze impregnada com o material hemostático que é aplicada ou compactada na ferida (**Figura 3-17**).

Para hemorragia em locais não passíveis de colocação de torniquete, como abdômen ou virilha, é razoável usar agentes hemostáticos. Combat Gauze, Celox e ChitoGauze são curativos hemostáticos projetados para serem bem embalados em uma ferida. XStat (melhor para feridas juncionais profundas e de trato estreito) usa um aplicador com múltiplas pequenas esponjas hemostáticas que são injetadas profundamente em uma ferida. O iTClamp é um policarbonato

**Quadro 3-5 Protocolo para aplicação de torniquete**

Torniquetes devem ser usados se o controle da hemorragia com pressão direta ou curativo compressivo não for eficaz. As etapas para aplicar um torniquete são as seguintes:

1. Aplique um torniquete fabricado comercialmente na extremidade, na altura da virilha, para a extremidade inferior, ou da axila, para a extremidade superior.
2. Aperte o torniquete até a hemorragia cessa e até que os pulsos distais desapareçam e, em seguida, fixe-o no lugar.
3. Escreva o horário da aplicação do torniquete em um pedaço de fita adesiva e prenda-o no torniquete. Por exemplo, "TK 2145" indica que o torniquete foi aplicado às 21h45.
4. Deixe o torniquete descoberto para que o local possa ser visto e monitorado. Se o sangramento continuar após a aplicação e aperto do torniquete inicial, um segundo torniquete pode ser aplicado logo acima do primeiro.
5. Antecipe a necessidade de tratamento da dor.
6. Transporte o paciente, de preferência para um centro de trauma que tem capacidade cirúrgica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 3-17** A gaze hemostática foi projetada para ser colocada ou colocada em feridas em áreas do corpo que não são passíveis de colocação de torniquete.

© North American Rescue®, LLC. Todos os direitos reservados.

pinça com dentes metálicos usada para fechar temporariamente uma ferida com sangramento para obter efeito de tamponamento.<sup>34</sup> Curativos hemostáticos e esponjas são melhor aplicados com no mínimo 3 minutos de pressão direta. O hemostático

o curativo deve ser aplicado diretamente na ferida; não deve ser aplicado apenas como um curativo para cobrir a lesão aberta. Esses curativos possuem diferentes mecanismos de ação, portanto, se um tipo de curativo não conseguir controlar a hemorragia, um curativo diferente poderá ser aplicado. O dispositivo XStat é único na medida em que não foi projetado para ser removido em campo, portanto, uma vez aplicado, esse curativo deve ser deixado no lugar. Curativos XStat adicionais ou outros curativos podem ser aplicados, se necessário.<sup>34</sup>

Os curativos hemostáticos de última geração demonstraram uma diferença na sobrevivência e na perda de sangue ao utilizar um modelo de lesão letal em vários estudos com animais de grande porte.<sup>35-37</sup>

### Controle de hemorragia juncional

Feridas localizadas nas chamadas áreas juncionais do corpo, locais onde as extremidades e a cabeça se unem ao tronco (virilha, axila e ombro e pescoço), podem lesar grandes vasos sanguíneos que podem sangrar profusamente. Em particular, os ferimentos nas extremidades inferiores provocados por dispositivos explosivos improvisados (IEDs) muitas vezes resultam em amputações elevadas e ferimentos que não permitem a colocação de torniquetes. Vários dispositivos têm sido usados pelos militares dos EUA em teatros de combate para controlar sangramentos graves (**Figura 3-18**). Esses dispositivos incluem o Combat Ready Clamp (CRoC; Combat Medical Systems), a ferramenta de tratamento de emergência juncional (JETT; North American Rescue Products, LLC) e o torniquete juncional SAM (SJT; SAM Medical Products). Há pouca experiência com estes dispositivos em ambientes civis e evidências mínimas de que possam ser eficazes na maioria das situações civis onde ocorre hemorragia juncional.



**Figura 3-18** Torniquete Juncional SAM.

Usado com permissão da SAM Medical.

### Pontos de elevação e pressão

No passado, a ênfase era colocada na elevação de uma extremidade e na compressão de um ponto de pressão (proximal ao local do sangramento) como etapas intermediárias no controle da hemorragia. Nenhuma pesquisa foi publicada sobre se a elevação de uma extremidade sangrando retarda a hemorragia. Se um osso da extremidade for fraturado, esta manobra pode resultar potencialmente em aumento da hemorragia interna. O uso de pontos de pressão para controle de hemorragia não foi estudado, e a probabilidade de que, mesmo sendo eficaz, tal pressão possa ser mantida de forma eficaz durante todo o transporte é baixa. Assim, na ausência de dados convincentes, estas intervenções não são mais recomendadas.

### Via aérea

Técnicas avançadas para proteger as vias aéreas e manter a ventilação podem ser necessárias no ambiente pré-hospitalar. (Ver Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*.) A importância das habilidades essenciais em vias aéreas, especialmente quando os tempos de transporte são curtos, não deve ser subestimada.

### Respirando

Uma vez assegurada a permeabilidade das vias aéreas, os pacientes em choque ou em risco de desenvolver choque (quase todos os pacientes com trauma) devem inicialmente receber oxigênio suplementar em uma concentração o mais próxima possível de 100% (FiO<sub>2</sub> de 1,0). Este nível de oxigenação só pode ser alcançado com um dispositivo com reservatório acoplado à fonte de oxigênio.

Uma cânula nasal ou uma simples máscara facial não atendem a esse requisito. A SpO<sub>2</sub> deve ser monitorada por oximetria de pulso em praticamente todos os pacientes com trauma e mantida igual ou superior a 94% e correlacionada com a condição do paciente.

Um paciente que não respira ou que respira sem profundidade e frequência adequadas precisa de assistência ventilatória abrindo as vias aéreas e usando dispositivos auxiliares de vias aéreas, como vias aéreas orofaríngeas e nasofaríngeas. Caso não haja resposta a essas manobras, utilizar imediatamente dispositivo bolsa-máscara.

É fundamental prestar muita atenção à qualidade de suas ventilações assistidas. A hiperventilação durante a ventilação assistida produz uma resposta fisiológica negativa, especialmente no paciente com choque hipovolêmico ou com TCE. Ventilar muito profundamente ou muito rapidamente pode tornar o paciente alcalótico. Esta resposta química aumenta a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, resultando na diminuição do fornecimento de oxigênio ao tecido. Além disso, a hiperventilação pode aumentar a pressão intratorácica, levando ao comprometimento do retorno venoso ao coração e à hipotensão. O aumento da pressão intratorácica pode resultar de grandes volumes correntes (10 a 12 mL/kg de peso corporal) ou da criação de "auto-PEEP" (pressão expiratória final positiva) quando ventilado muito rapidamente (a expiração inadequada leva a aprisionamento de ar em

os pulmões). No paciente com TCE, a hiperventilação inadvertida pode levar à vasoconstrição cerebral e à diminuição do fluxo sanguíneo cerebral. Isso irá exacerbar a lesão secundária que ocorre no cérebro.

Vários estudos demonstraram piores resultados para pacientes com TCE hiperventilados.<sup>16,17,38</sup> Para um paciente adulto, a administração de um volume corrente razoável (350 a 500 mL) a uma taxa de 10 ventilações/minuto é provavelmente suficiente.

A monitorização do ETCO<sub>2</sub> é frequentemente utilizada em conjunto com a oximetria de pulso para manter o paciente em **estado eucápnico** (nível normal de dióxido de carbono no sangue) com oxigenação satisfatória; entretanto, em um paciente com perfusão comprometida, a correlação do ETCO<sub>2</sub> com a PaCO<sub>2</sub> pode ser alterado e não pode ser confiável para avaliar com precisão a ventilação.

## Circulação

Embora a hemorragia externa grave tenha sido abordada primeiro, abordar a insuficiência circulatória iminente requer a compreensão de como reconhecer e intervir para controlar a hemorragia interna. A restauração da circulação funcional também pode envolver reanimação volumétrica em pacientes apropriados.

## Hemorragia Interna

Hemorragia interna proveniente de locais de fratura também deve ser considerada. O manuseio brusco de uma extremidade lesionada pode potencialmente converter uma fratura fechada em aberta, embora isso seja raro. O que é mais comum é que tais manobras podem aumentar significativamente o sangramento interno das extremidades ósseas e aumentar a lesão nos músculos adjacentes e outros tecidos moles ou vasos. Todas as suspeitas de fraturas de extremidades devem ser estabilizadas para minimizar esse tipo de lesão secundária. Pode ser necessário algum tempo para imobilizar várias fraturas individualmente se o paciente não apresentar evidências de condições de risco de vida, como choque. Se a avaliação primária identificar ameaças à vida do paciente, entretanto, o paciente deve ser imobilizado rapidamente em um dispositivo apropriado, estabilizando assim todas as extremidades de maneira anatômica, e transportado para um centro médico.

Foi demonstrado que ligantes pélvicos imobilizam e aproximam fraturas e outras rupturas do anel pélvico.

Embora nenhum estudo tenha sido feito para mostrar qualquer mudança no resultado se usado no ambiente pré-hospitalar, há boas razões para acreditar que o uso precoce e criterioso de cintas pélvicas pode limitar a hemorragia causada por fraturas pélvicas e potencialmente limitar a mortalidade. Além disso, não há evidências de que o uso de tais dispositivos no ambiente pré-hospitalar ou em outro lugar seja perigoso.

## Reanimação Hipotensiva

Do ponto de vista vascular e do paciente, a PAM (pressão intraluminal) e a pressão no tecido

que circundam o vaso (pressão extraluminal) têm uma relação direta no controle da taxa de perda de sangue do vaso, bem como no tamanho do orifício no vaso. É digno de nota que quando a pressão arterial de um paciente foi reduzida pela perda de sangue, é apropriado não aumentá-la de volta aos níveis normais; em vez disso, a perda de sangue deve ser interrompida e a pressão arterial mantida a um nível suficiente para perfundir os órgãos vitais. Esse nível geralmente ocorre quando a pressão arterial sistólica do paciente está entre 80 e 90 mm Hg.

Isto significa evitar a infusão excessiva de fluidos intravenosos no paciente e manter um grau modesto de hipotensão. Elevar a pressão arterial de volta aos níveis normais através da administração de grandes volumes de fluidos cristalóides intravenosos produz exatamente o oposto do efeito desejado, aumentando a hemorragia como resultado do “estouramento” de qualquer coágulo que se formou sobre uma abertura em um vaso sanguíneo.

Vários estudos demonstraram que suspender a ressuscitação com fluidos até o controle da hemorragia não aumenta a mortalidade.<sup>39-44</sup> A ressuscitação hipotensiva tem se mostrado viável e segura, com tendências indicando melhora na sobrevivência em algumas populações de pacientes, como pacientes com trauma penetrante.<sup>39,40</sup> Uma exceção é o paciente com traumatismo cranioencefálico ou lesão medular.

Pacientes com essas lesões e hipotensão concomitante por hemorragia devem ser apoiados de forma mais agressiva com líquidos, hemoderivados ou vasopressores para manter uma pressão arterial sistólica de pelo menos 110 mm Hg.<sup>43,45</sup>

As etapas no manejo da hemorragia são (1) aumentar a pressão externa (pressão direta da mão), o que diminui o tamanho do orifício no lúmen do vaso sanguíneo e diminui o diferencial entre a pressão interna e externa, ambas contribuindo para retardar o fluxo sanguíneo para fora do vaso lesionado e (2) usar a técnica de ressuscitação hipotensiva para garantir que a pressão intraluminal não seja aumentada extensivamente.

## Incapacidade

Não existem intervenções únicas e específicas para alteração do estado mental no paciente em choque. Se o estado neurológico anormal do paciente for resultado de hipóxia cerebral e má perfusão, os esforços para corrigir a hipóxia e restaurar a perfusão em todo o corpo devem resultar em melhora do estado mental. Ao avaliar a condição de um paciente após TCE, uma pontuação “inicial” na Escala de Coma de Glasgow (GCS) é normalmente considerada a pontuação estabelecida após ressuscitação adequada e restauração da perfusão cerebral. Avaliar a pontuação da ECG de um paciente enquanto ainda está em choque pode resultar em um prognóstico excessivamente sombrio.

## Exposição/Ambiente

Manter a temperatura corporal do paciente dentro da faixa normal é extremamente importante. A hipotermia resulta da exposição a ambientes mais frios por convecção,



condução e outros meios físicos (ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*). e da perda de produção de energia com metabolismo anaeróbico. A maior preocupação em relação à hipotermia é o seu efeito na coagulação sanguínea. À medida que o corpo esfria, a coagulação fica prejudicada. Além disso, a hipotermia piora a coagulopatia, a disfunção miocárdica, a hipercalemia, a vasoconstrição e uma série de outros problemas que afetam negativamente a chance de sobrevivência do paciente.<sup>46</sup> Embora as temperaturas frias preservem o tecido por um curto período de tempo, a queda de temperatura deve ser muito rápido e muito baixo para que a preservação ocorra. Uma mudança tão rápida não se mostrou eficaz para pacientes em choque após trauma.

No ambiente pré-hospitalar, aumentar a temperatura central após o desenvolvimento da hipotermia pode ser difícil; portanto, todas as medidas que possam ser tomadas em campo para preservar a temperatura corporal normal devem ser iniciadas. Uma vez exposto e examinado, o paciente deve ser protegido do ambiente na tentativa de manter a temperatura corporal central. Qualquer roupa molhada, inclusive aquela saturada de sangue, deve ser removida porque a roupa molhada aumenta a perda de calor. Cubra o paciente com cobertores quentes. A necessidade de aquecimento deve ser antecipada e os cobertores devem ser colocados perto das aberturas do aquecedor na ambulância a caminho da chamada. Uma alternativa aos cobertores envolve cobrir o paciente com lençóis plásticos, como sacos de lixo grossos e pesados. São dispositivos baratos, facilmente armazenados, descartáveis e eficazes para retenção de calor. O oxigênio aquecido e umidificado, se disponível, pode ajudar a preservar o calor corporal, especialmente em pacientes intubados.

Uma vez avaliado e embalado, o paciente em estado de choque é transferido para o compartimento aquecido da ambulância. Idealmente, o compartimento do paciente de uma ambulância é mantido a 29°C (85°F) ou mais durante o transporte de um paciente com trauma grave. A taxa de perda de calor do paciente para um compartimento frio é muito alta. As condições devem ser ideais para o paciente e não para os profissionais do atendimento pré-hospitalar, pois o paciente é a pessoa mais importante em qualquer emergência. Uma boa regra geral é que se o médico estiver confortável no compartimento do paciente, estará muito frio para o paciente.

## Transporte de Pacientes

Como o tratamento eficaz do choque hemorrágico grave requer recursos normalmente não disponíveis no ambiente pré-hospitalar (uma sala cirúrgica e hemoderivados), é importante uma avaliação rápida e transporte emergencial para um local capaz de tratar as lesões do paciente. O transporte rápido não significa fazer o antiquado “escovar e correr” e desconsiderar ou negligenciar as modalidades de tratamento que são importantes no atendimento ao paciente. O médico pré-hospitalar deve instituir rapidamente medidas críticas e potencialmente salvadoras de vidas, como controle de hemorragia, manejo das vias aéreas e suporte ventilatório. Não se deve perder tempo com

avaliação inadequada ou com manobras de imobilização desnecessárias. Ao cuidar de um paciente gravemente ferido, muitas etapas, como aquecer o paciente, iniciar a terapia intravascular e até mesmo realizar a avaliação secundária, são realizadas na ambulância durante o trajeto para o local de trauma apropriado.

### Posicionamento do paciente

Em geral, pacientes traumatizados que estão em choque normalmente devem ser transportados em posição supina. Posicionamentos especiais, como a posição de Trendelenburg (colocada em uma inclinação com os pés elevados acima da cabeça) ou a posição de “choque” (cabeça e tronco em decúbito dorsal com as pernas elevadas), embora utilizadas há 150 anos, não foram utilizadas, comprovadamente eficaz. A posição de Trendelenburg pode agravar a função ventilatória já prejudicada, pode apresentar risco de aspiração/obstrução das vias aéreas e pode aumentar a pressão intracraniana em pacientes com TCE. Mais importante ainda, os pacientes que estão em choque hipovolêmico grave são, geralmente, com vasoconstrição máxima.<sup>47</sup> Pacientes com TCE isolado normalmente devem ser transportados em uma inclinação com a cabeceira da cama elevada a 30 graus.<sup>48</sup> Essa posição facilita a melhora da pressão de perfusão cerebral e diminui a pressão intracraniana. Além disso, se um paciente for intubado, há um benefício em inclinar a maca ou prancha para elevar a cabeça em relação aos pés em 30 graus para diminuir o risco de aspiração e pneumonia associada à ventilação em estágio posterior. É importante ressaltar que esse posicionamento deve ser alcançado elevando a cabeça sem fazer com que o paciente flexione a cintura, agravando potencialmente uma lesão da coluna vertebral toracolombar (**Figura 3-19**).



**Figura 3-19** A cabeceira da cama é elevada em relação aos pés e ao resto do corpo inclinando a maca em uma inclinação (posição de Trendelenburg reversa) ou elevando o encosto ou colchão a vácuo. NÃO deve ser realizado flexionando o paciente na cintura e, assim, movendo o paciente para uma posição sentada até que a possibilidade de lesão da coluna toracolombar tenha sido excluída.

## Acesso vascular

### Via intravenosa

O acesso intravascular é obtido em um paciente traumatizado que apresenta lesões graves conhecidas ou suspeitas, para que o profissional de atendimento pré-hospitalar possa iniciar a reanimação, se apropriado. Exceto em circunstâncias incomuns, como um paciente sendo desencarcerado de um veículo ou quando os profissionais aguardam a chegada de um helicóptero, o acesso intravenoso deve ser obtido após o paciente ter sido colocado na ambulância e o transporte ter sido iniciado para o local. instalação apropriada mais próxima. A obtenção de acesso intravenoso não deve atrasar o transporte de um paciente gravemente ferido ao hospital.

Embora a ressuscitação volêmica de um paciente traumatizado em estado de choque faça sentido empírico, nenhuma pesquisa demonstrou melhora nas taxas de sobrevivência de pacientes traumatizados gravemente feridos quando a fluidoterapia intravenosa foi iniciada no ambiente pré-hospitalar. O transporte de pacientes traumatizados nunca deve ser adiado para iniciar acessos intravenosos. Na verdade, vários estudos não conseguiram demonstrar qualquer benefício da administração de cristalóides intravenosos antes que a hemorragia fosse controlada.<sup>39,40</sup>

Para pacientes em choque ou com lesões potencialmente graves, um ou, preferencialmente, dois cateteres intravenosos de grande calibre (calibre 18 ou maior) e curtos (1 polegada [25 mm]) devem ser inseridos por punção percutânea conforme o tempo permitem. A taxa de administração de fluido é diretamente proporcional à quarta potência do raio do cateter e inversamente proporcional ao seu comprimento (o que significa que mais fluido fluirá rapidamente através de um cateter mais curto e de maior diâmetro do que através de um cateter mais longo e de menor diâmetro). O local preferido para acesso percutâneo é uma veia do antebraço.

Locais alternativos para acesso intravenoso são as veias da fossa antecubital, a mão e o braço (veia cefálica).

### Rota Intraóssea

Uma alternativa para acesso vascular em adultos é a via intraóssea (IO).<sup>49,50</sup> A via intraóssea de administração de fluidos intravenosos não é nova e foi descrita pelo Dr. Walter E. Lee em 1941.<sup>49</sup> Este método de acesso vascular pode ser usado -plid de várias maneiras. É mais comumente estabelecido em locais como o fêmur distal, a cabeça do úmero ou a tibia proximal ou distal. Estudos mostram que as melhores taxas de fluxo ocorrem através da cabeça do úmero e dos locais distais do fêmur. Também pode ser estabelecida através da técnica esternal, usando dispositivos adequadamente projetados (**Figura 3-20**, **Figura 3-21** e **Figura 3-22**).<sup>50-52</sup> Essas técnicas são comumente usadas no ambiente pré-hospitalar, mas o foco deve ser no transporte rápido em vez da administração de fluidos intravenosos. Para transporte tardio ou prolongado para atendimento definitivo, o acesso vascular intraósseo pode ter um papel em pacientes adultos com trauma. A administração de fluidos por via interóssea em um paciente acordado pode ser dolorosa. A analgesia apropriada deve ser considerada de acordo com a política local.



**Figura 3-20** A. Agulhas IO e pistola IO para inserção manual (vários tamanhos mostrados). B. Driver esternal IO.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahman.

## Reanimação volêmica

Existem duas categorias gerais de produtos de reanimação com fluidos que têm sido utilizados nos últimos 50 anos para o tratamento de pacientes traumatizados – sangue e soluções intravenosas.<sup>53</sup>

Esses produtos podem ser subdivididos da seguinte forma:

- Sangue
  - Cheio de sangue
  - Sangue total reconstituído como hemoderivados
  - PRBCs
  - Plasma (por exemplo, descongelado, liofilizado [liofilizado])
  - Terapia adicional com hemocomponentes (ou seja, crioprecipitado)
- Soluções intravenosas
  - Soluções cristalóides (por exemplo, Ringer com lactato, solução salina a 0,9%)
  - Fluido hipertônico
    - solução salina a 3%
  - Soluções colóides (por exemplo, dextrana, Hextend, albumina)
  - Estratégias hipotensoras ou com restrição de líquidos (por exemplo, dextrose a 5% em água)
  - Substitutos de sangue

Cada um destes produtos tem vantagens e desvantagens.



**Figura 3-21** A. Local de inserção esternal no manúbrio abaixo da fúrcula supraesternal. Observe que o dispositivo EZ-IO não pode ser usado no local esternal. B. Local de inserção distal da tíbia acima do tornozelo. C. Local de inserção proximal da tíbia abaixo do joelho.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Sangue

Devido à sua capacidade de transportar oxigênio, o sangue ou vários produtos sanguíneos continuam sendo o fluido de escolha para a reanimação de um paciente em choque hemorrágico grave. A experiência adquirida pelos militares dos EUA como resultado da

As guerras no Iraque e no Afeganistão demonstraram a importância da administração de sangue total, hemácias e plasma para a sobrevivência dos soldados feridos. Esse sangue “reconstituído” substitui a capacidade perdida de transporte de oxigênio, os fatores de coagulação e as proteínas necessárias para manter a pressão oncótica e evitar a perda de líquidos do sistema vascular. Infelizmente, o sangue, em sua maior parte, é um desafio para uso em muitos ambientes pré-hospitalares civis atuais, principalmente porque o sangue e seus subcomponentes são perecíveis se não forem mantidos refrigerados ou congelados até o momento do uso. No entanto, vários sistemas EMS estabeleceram protocolos para transfusões de sangue pré-hospitalares.<sup>54,55</sup>

O plasma liofilizado está sendo utilizado em campo em vários países. Plasma liofilizado é plasma humano que foi liofilizado. Tem uma vida útil estável de aproximadamente 2 anos, não requer refrigeração e deve ser reconstituído antes do uso. O plasma líquido está sendo transportado por alguns sistemas EMS e HEMS (Helicopter EMS) nos Estados Unidos e, em um estudo que incluiu mais de 500 pacientes, a administração pré-hospitalar de plasma descongelado foi associada a uma melhora significativa na mortalidade em 30 dias, para pacientes traumatizados com risco de choque hemorrágico.<sup>56</sup>

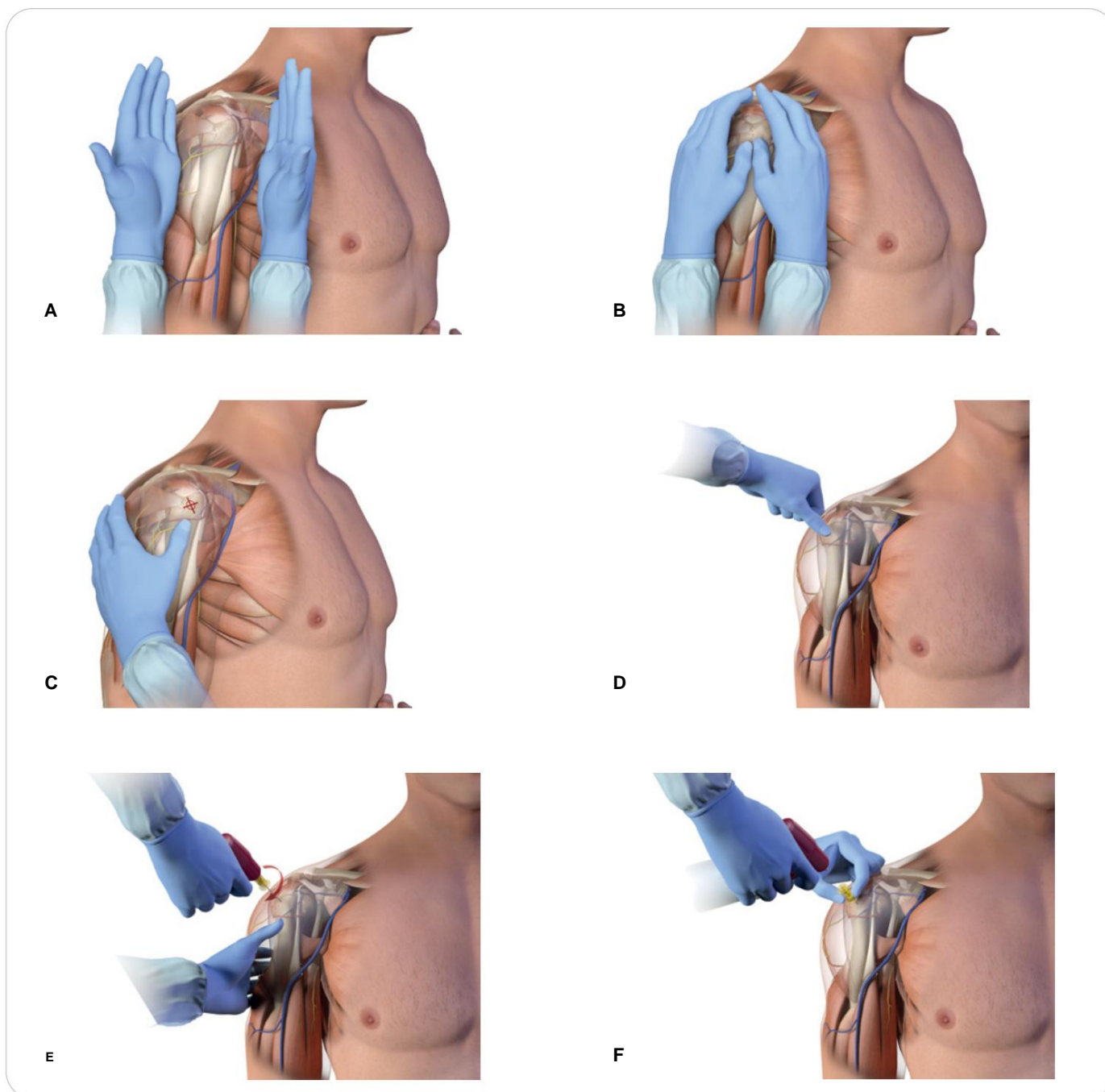
## Soluções intravenosas

Soluções alternativas para ressuscitação volêmica se enquadram em uma das quatro categorias: (1) cristaloides isotônicos, (2) cristaloides hipertônicos, (3) colóides sintéticos (artificiais) e (4) substitutos do sangue.

### Soluções Cristaloides Isotônicas

Cristaloides isotônicos são soluções salinas balanceadas compostas de eletrólitos (substâncias que se separam em íons carregados quando dissolvidas em soluções). Eles atuam como expansores de volume eficazes por um curto período de tempo, mas não possuem capacidade de transportar oxigênio. Imediatamente após a infusão, os cristaloides preenchem o espaço vascular esgotado pela perda sanguínea, melhorando a pré-carga e o débito cardíaco.

**A solução de Ringer com lactato** continua sendo a solução cristalóide isotônica de escolha para o manejo do choque porque sua composição é mais semelhante à composição eletrolítica do plasma sanguíneo. Ele contém quantidades específicas de íons sódio, potássio, cálcio, cloreto e lactato. **Solução salina normal** (solução de cloreto de sódio [NaCl] a 0,9% com pH de 5,5) continua sendo uma alternativa, embora hiperclorêmia (um aumento acentuado no nível de cloreto no sangue) e acidose metabólica possam ocorrer com ressuscitação de grande volume com administração de solução salina normal. Normosol e Plasma-Lyte são opções alternativas destinadas a fornecer soluções ácido-base mais “equilibradas” (pH 7,4) do que a solução salina normal. Foi demonstrado que essas soluções estão associadas a menos disfunção renal quando usadas em adultos gravemente enfermos.<sup>57</sup> Soluções de dextrose em água (ou seja, D5W) não são expansores de volume eficazes e não têm lugar na reanimação de pacientes traumatizados.



**Figura 3-22** Inserção proximal do úmero do dispositivo EZ-IO®. **A.** Localize o local de inserção colocando a face ulnar das mãos verticalmente sobre a axila. A face ulnar da outra mão é colocada lateralmente ao longo da linha média do braço. **B.** Coloque os polegares juntos sobre o braço. Isto identifica a linha vertical de inserção no úmero proximal. **C.** Palpar o colo cirúrgico do úmero. Deve parecer uma bola de golfe em um tee, o local onde a “bola” encontra o “tee” é o pescoço cirúrgico. O local de inserção fica 1 a 2 centímetros (cm) acima do colo cirúrgico. **D.** Mantenha o polegar no local de inserção. **E.** Com a outra mão, pressione a agulha através da pele até que a ponta toque o osso. Aperte o gatilho enquanto aplica uma pressão suave e constante. **F.** Estabilize o centro da agulha depois de inserida e aplique um dispositivo de estabilização. A colocação é confirmada com uma lavagem com solução salina normal (5–10 mL para adultos; 2–5 mL para bebês/crianças).

## 82 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

Dentro de 30 a 60 minutos após a administração de uma solução cristalóide, apenas cerca de um quarto a um terço do volume administrado permanece no sistema cardiovascular. O restante se desloca para o espaço intersticial porque tanto a água quanto os eletrólitos da solução podem atravessar livremente as membranas capilares. O fluido perdido torna-se edema nos tecidos moles e órgãos do corpo.

Este fluido extra causa dificuldades na carga e descarga de oxigênio para as hemácias.

### Soluções Cristaloides Hipertônicas

As soluções cristalóides hipertônicas têm concentrações extremamente altas de eletrólitos em comparação com o plasma sanguíneo. O modelo experimental mais comumente utilizado é a **solução salina hipertônica**, uma solução de NaCl a 7,5%, que é mais de oito vezes a concentração de NaCl na solução salina normal. Concentrações adicionais de solução salina hipertônica a 2% e 3% estão disponíveis e são amplamente utilizadas em centros de trauma e unidades de cuidados neurocríticos. A solução salina hipertônica é um expansor plasmático eficaz; uma infusão de 250 mL pode produzir efeitos equivalentes à infusão de 2 a 3 litros de solução cristalóide isotônica.<sup>58,59</sup> Uma análise de vários estudos de solução salina hipertônica falhou, entretanto, em demonstrar melhores taxas de sobrevivência em relação ao uso de solução salina hipertônica. cristalóides isotônicos.<sup>60</sup> No entanto, a solução salina hipertônica tem vários benefícios supostos em modelos experimentais, incluindo efeitos anti-infecciosos e anti-inflamatórios.<sup>61</sup>

### Soluções de Colóides Sintéticos

As proteínas são grandes moléculas produzidas pelo corpo que são compostas de aminoácidos. Eles têm inúmeras funções. Um tipo de proteína encontrada no sangue, a albumina, ajuda a manter o líquido no espaço intravascular. A administração intravenosa de albumina humana é cara e não demonstrou melhorar os resultados em pacientes com choque hemorrágico. Quando administradas a um paciente em choque hemorrágico, as soluções colóides sintéticas extraem fluido dos espaços intersticiais e intracelulares para o espaço intravascular, produzindo assim expansão do volume sanguíneo; entretanto, assim como acontece com os cristalóides, os expansores de plasma coloidal não transportam oxigênio.

Hetastarch (Hespan, Hextend) e dextrano (Gen-tran) são colóides sintéticos que foram criados ligando numerosas moléculas de amido (amilopectina) ou dextrose até que tenham tamanho semelhante a uma molécula de albumina. Estas soluções são moderadamente caras em comparação com os cristalóides e têm sido associadas a reações alérgicas e comprometimento da tipagem sanguínea. Duas meta-análises da literatura relacionadas ao uso do he-tastarch levantaram preocupações sobre um aumento na incidência de lesão renal aguda e aumento da mortalidade relacionada à administração desses compostos.<sup>62,63</sup>

O uso de cristalóides versus colóides tem causado um debate de longa data no tratamento de pacientes com trauma.<sup>64</sup> Um estudo com quase 7.000 pacientes internados em

as unidades de terapia intensiva não demonstraram nenhuma diferença no resultado quando os pacientes foram ressuscitados com colóide (albumina) versus solução salina normal.<sup>65</sup> Praticamente nenhuma pesquisa envolvendo o uso dessas soluções coloidais sintéticas no ambiente pré-hospitalar civil foi publicada e não existem dados. da sua utilização em hospitais que os mostram superiores às soluções cristalóides. Estes produtos não são recomendados para o tratamento pré-hospitalar do choque.

### Substitutos de Sangue

A transfusão de sangue tem diversas limitações e qualidades indesejáveis, incluindo a necessidade de tipagem e prova cruzada, curto prazo de validade, perecibilidade quando não refrigerada, potencial de transmissão de doenças infecciosas e uma crescente escassez de unidades doadas que limita seu uso no ambiente pré-hospitalar. Isto levou a intensas pesquisas sobre substitutos do sangue durante as últimas duas a três décadas.

Os militares dos EUA desempenharam um papel central nesta investigação porque um substituto do sangue que não necessita de refrigeração e não exige tipagem sanguínea pode ser transportado até um soldado ferido no campo de batalha e infundido rapidamente para tratar o choque.

A maioria dos transportadores de oxigênio baseados em hemoglobina (HBOCs) usa a mesma molécula transportadora de oxigênio (hemoglobina) encontrada nas células sanguíneas humanas, bovinas ou suínas. A principal diferença entre os HBOCs e o sangue humano é que a hemoglobina nos HBOCs não está contida na membrana celular. Isso elimina a necessidade de conduzir estudos de tipo e de prova cruzada porque o risco antígeno-anticorpo é eliminado quando a hemoglobina é extraída da célula. Além disso, muitos desses HBOCs podem ser armazenados por longos períodos, tornando-os ideais para incidentes com vítimas em massa. Os primeiros problemas com soluções transportadoras de oxigênio à base de hemoglobina incluíam a toxicidade da hemoglobina. Até à data, nenhuma destas soluções experimentais foi considerada segura ou eficaz em humanos.<sup>61</sup>

### Aquecimento de fluidos intravenosos

Qualquer fluido intravenoso administrado a um paciente em choque deve estar quente, não em temperatura ambiente ou frio. A temperatura ideal para tais fluidos é 39°C (102°F). Enrolar bolsas térmicas em volta do saco pode aquecer o líquido. Unidades de aquecimento de fluidos disponíveis comercialmente para o compartimento de atendimento ao paciente fornecem um meio fácil e confiável de manter os fluidos na temperatura correta. Estas unidades são caras, mas justificáveis para transportes prolongados ou para transfusão de produtos armazenados a frio. Para o transporte rotineiro agudo de pacientes traumatizados, a ênfase na reanimação com volume limitado e no transporte rápido torna esses aquecedores menos relevantes.

## Gerenciando a ressuscitação volêmica

Conforme observado anteriormente, uma controvérsia significativa envolve a administração de fluidos pré-hospitalares para um paciente traumatizado que está em choque.<sup>66</sup> Quando o Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)

foi introduzido pela primeira vez nos Estados Unidos, os profissionais de atendimento pré-hospitalar adotaram a abordagem usada por médicos de emergência e cirurgiões na maioria dos centros de trauma: administrar uma solução cristalóide intravenosa até que os sinais vitais voltem ao normal (normalmente, pulso inferior a 100 batimentos/minuto e pressão arterial sistólica superior a 100 mm Hg). Quando solução cristalóide suficiente é infundida para restaurar os sinais vitais ao normal, a perfusão do paciente deve ser melhorada. Na altura, os especialistas acreditavam que uma intervenção tão rápida eliminaria o ácido láctico, restauraria a produção de energia nas células do corpo e diminuiria o risco de desenvolver choque irreversível e insuficiência renal. No entanto, nenhum estudo de pacientes traumatizados no ambiente pré-hospitalar mostrou que a administração de fluido intravenoso diminuiu complicações e morte.

Uma grande contribuição do PHTLS nas últimas duas décadas foi estabelecer a mudança conceitual de que, no paciente gravemente ferido com trauma, o transporte nunca deve ser adiado enquanto as linhas intravenosas são colocadas e o fluido é infundido. Num estudo do National Trauma Data Bank que incluiu mais de 776.000 pacientes, a administração pré-hospitalar de fluidos intravenosos foi associada a maiores probabilidades de morte. As linhas intravenosas podem ser colocadas na parte traseira da ambulância a caminho do local apropriado mais próximo. Um paciente traumatizado gravemente ferido que está em choque geralmente requer transfusão de sangue e intervenção para controlar a hemorragia interna, nenhuma das quais pode ser realizada em campo na maioria dos sistemas. Quase nada deve atrasar o transporte rápido de um paciente com sangramento para uma sala de cirurgia ou pronto-socorro onde a hemorragia possa ser controlada.

A reanimação volêmica pré-hospitalar deve ser adaptada à situação clínica, conforme descrito na discussão a seguir (**Figura 3-23**).

### Hemorragia não controlada

Para pacientes com suspeita de hemorragia interna no tórax, abdômen ou pelve, solução cristalóide IV suficiente (se não houver hemoderivados disponíveis) deve ser titulada para manter uma pressão arterial sistólica acima de 80 mm Hg, o que fornecerá uma PAM de 60 a 65 mm Hg. Esse nível de pressão arterial deve manter perfusão adequada aos rins com menor risco de agravamento da hemorragia interna.

Um grande bolus de fluido não deve ser administrado porque pode “ultrapassar” a faixa alvo de pressão arterial, resultando em sangramento intratorácico, intra-abdominal ou intrapélvico recorrente.

A filosofia atual de administração restrita de cristalóides no ambiente pré-hospitalar e durante o atendimento hospitalar inicial tem sido chamada por vários nomes, incluindo hipotensão permissiva, reanimação hipotensiva e reanimação “equilibrada”, o que significa que um equilíbrio deve ser alcançado entre a quantidade de fluido administrado e o grau de elevação da pressão arterial. Assim que o paciente chega ao hospital, a administração de fluidos continua com plasma e sangue (proporção de 1:1) ou sangue total até

a hemorragia é controlada. A pressão arterial retorna então aos valores normais com transfusão contínua com administração restrita de cristalóides.

### Lesões do Sistema Nervoso Central

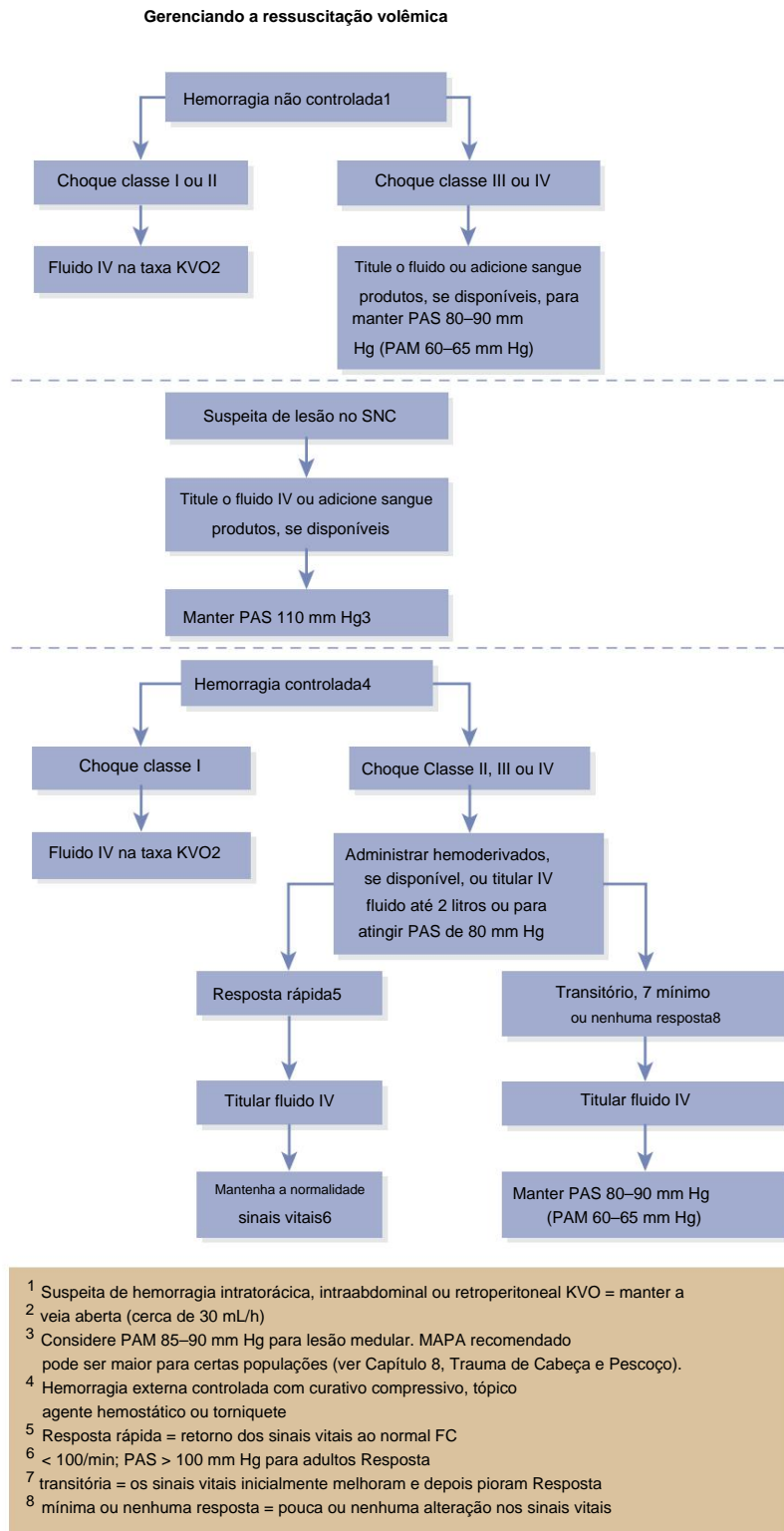
A hipotensão tem sido associada ao aumento da mortalidade no cenário de TCE.<sup>16</sup> Pacientes com certas condições (por exemplo, TCE ou lesão medular) necessitam de pressão arterial mais alta para manter a perfusão e diminuir a lesão neurológica secundária. As diretrizes publicadas pela Brain Trauma Foundation recomendam manter a pressão arterial sistólica acima de 110 mm Hg em pacientes com suspeita de TCE.<sup>43,45</sup> As diretrizes de consenso com foco no tratamento da lesão medular aguda recomendam não apenas evitar a hipotensão (pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg), mas também mantendo uma PAM de pelo menos 85 a 90 mm Hg na esperança de melhorar a perfusão da medula espinhal. Para atingir esse objetivo, uma reanimação volêmica mais agressiva pode ser indicada, à custa de aumentar o risco de sangramento recorrente por lesões internas associadas.

### Hemorragia Controlada

Pacientes com hemorragia externa significativa que foi controlada podem ser tratados com uma estratégia de ressuscitação volêmica mais agressiva, desde que o médico pré-hospitalar não tenha motivos para suspeitar de lesões e hemorragias intratorácicas, intra-abdominais ou intrapélvicas associadas. Os exemplos incluem uma grande laceração no couro cabeludo ou um ferimento em uma extremidade envolvendo grandes vasos sanguíneos, mas com o sangramento controlado com curativo pressurizado ou torniquete. Pacientes adultos que se enquadram nesta categoria e apresentam hemorragia Classe II, III ou IV podem receber um bolus inicial de 250 mL de líquido cristalóide repetido até um total de 1 litro, ou para atingir uma pressão arterial sistólica de 90 mm Hg. Pacientes pediátricos devem receber bolus de 20 mL/kg de solução cristalóide aquecida. Conforme observado anteriormente, a administração de fluidos deve sempre ocorrer durante o transporte para o local apropriado mais próximo. Sinais vitais – incluindo pulso e frequências ventilatórias, bem como pressão arterial – devem ser monitorados para avaliar a resposta do paciente à fluidoterapia inicial. Na maioria dos ambientes urbanos, o paciente será levado ao local de recebimento antes que o bolus de fluido inicial seja concluído.

O bolus de fluido inicial provoca três respostas possíveis, como segue:

1. **Resposta rápida.** Os sinais vitais voltam e permanecem normais. Isso normalmente indica que o paciente perdeu menos de 20% do volume sanguíneo e que a hemorragia parou.
2. **Resposta transitória.** Os sinais vitais melhoram inicialmente (o pulso diminui e a pressão arterial aumenta); entretanto, durante a reavaliação, esses pacientes apresentam deterioração com sinais recorrentes de choque. Esses pacientes normalmente perderam



<sup>1</sup> Suspeita de hemorragia intratorácica, intraabdominal ou retroperitoneal KVO = manter a

<sup>2</sup> veia aberta (cerca de 30 mL/h)

<sup>3</sup> Considere PAM 85–90 mm Hg para lesão medular. MAPA recomendado pode ser maior para certas populações (ver Capítulo 8, Trauma de Cabeça e Pescoço).

<sup>4</sup> Hemorragia externa controlada com curativo compressivo, tópicos agente hemostático ou torniquete

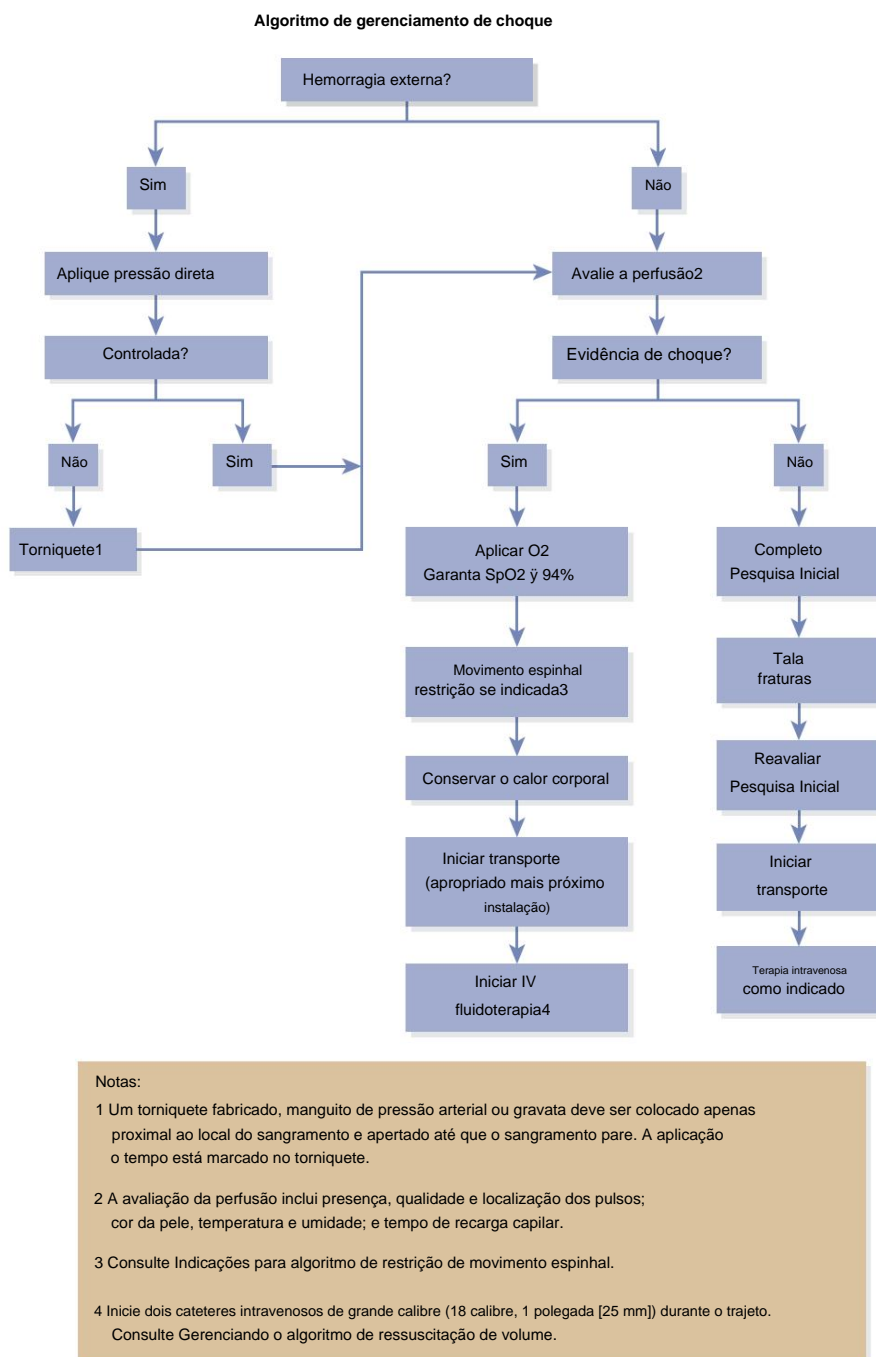
<sup>5</sup> Resposta rápida = retorno dos sinais vitais ao normal FC

<sup>6</sup> < 100/min; PAS > 100 mm Hg para adultos Resposta

<sup>7</sup> transitória = os sinais vitais inicialmente melhoram e depois pioram Resposta

<sup>8</sup> mínima ou nenhuma resposta = pouca ou nenhuma alteração nos sinais vitais

Figura 3-23 A. Algoritmo para manejo da ressuscitação volêmica em pacientes traumatizados.



**Figura 3-23** (continuação) **B.** Algoritmo para gerenciamento de choque.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

entre 20% e 40% do seu volume sanguíneo e pode apresentar hemorragia contínua

- 3. Resposta mínima ou nenhuma resposta.** Esses pacientes praticamente não apresentam alterações nos sinais profundos de choque após um bolus de 1 litro. Eles provavelmente sofreram hemorragia maciça, estão apresentando hemorragia contínua ou ambos.

Os pacientes que apresentam uma resposta rápida são candidatos à reanimação volêmica contínua, até que os sinais vitais voltem ao normal e todos os indicadores clínicos de choque tenham desaparecido. Os pacientes que se enquadram nos grupos de resposta transitória ou de resposta mínima/sem resposta apresentam hemorragia contínua que provavelmente é interna. Esses pacientes são melhor tratados em estado de hipotensão relativa e administração intravenosa



o fluido deve ser titulado para pressão arterial sistólica na faixa de 80 a 90 mm Hg (PAM de 60 a 65 mm Hg), exceto qualquer evidência de TCE ou lesão medular. O conceito de resposta transitória está recebendo menos ênfase, mas a fisiologia subjacente continua sendo um processo importante a ser compreendido.

### Ácido tranexâmico

O TXA é um análogo do aminoácido lisina e tem sido usado há muitas décadas para diminuir o sangramento em pacientes ginecológicas com sangramento uterino grave, pacientes submetidas a cirurgias cardíacas e ortopédicas e hemofílicos para procedimentos como tratamento odontológico. Quando a cascata de coagulação (ver Figura 3-12) é ativada para formar um coágulo sanguíneo como resultado de uma lesão, o processo de decomposição do coágulo sanguíneo começa ao mesmo tempo. O TXA interfere no processo de degradação para manter e estabilizar o coágulo sanguíneo recém-formado. O TXA também tem efeito antiinflamatório.<sup>67</sup>

Vários estudos demonstraram que o TXA pode melhorar a sobrevivência de pacientes com trauma grave.<sup>68-70</sup> O TXA parece ser mais eficaz quando administrado precocemente (isto é, < 3 horas após a lesão) e quando os pacientes estão gravemente feridos (isto é, hipotensos, taquicárdicos). Pesquisas adicionais estão em andamento para determinar indicações apropriadas para o uso de TXA pré-hospitalar, incluindo o uso em pacientes com TCE, porque nem todos os estudos demonstraram um benefício definitivo.<sup>71,72</sup> Diretrizes atuais para cuidados táticos de vítimas para uso em militares e civis. comunidades táticas de EMS endossam uma dose única de 2 gramas (g) de TXA administrada lentamente por via intravenosa ou IO para pacientes que provavelmente precisarão de uma transfusão de sangue (ou seja, choque hemorrágico, lactato elevado, uma ou mais amputações importantes, pene- tratamento de trauma no tronco ou evidência de sangramento grave) ou apresentam sinais de TCE significativo (ou seja, estado mental alterado associado a lesão por explosão ou trauma contuso) e presentes no máximo 3 horas após a lesão.<sup>73</sup>

## Complicações do choque

Os sintomas de hipotermia, coagulopatia e acidose são frequentemente descritos como a tríade letal. Embora não sejam realmente causas de morte, são descobertas preocupantes para a morte iminente. São marcadores do metabolismo anaeróbico e da perda de produção de energia e descrevem as intervenções necessárias para reverter o metabolismo aeróbico que devem ser fornecidas rapidamente. Diversas complicações podem resultar em pacientes com choque persistente ou ressuscitado inadequadamente, razão pela qual o reconhecimento precoce e o manejo agressivo do choque são essenciais. A qualidade do atendimento prestado no ambiente pré-hospitalar pode afetar o curso e o resultado hospitalar do paciente.

Reconhecer o choque e iniciar o tratamento adequado no ambiente pré-hospitalar pode reduzir o tempo de internação hospitalar

e melhorar as chances de sobrevivência. As seguintes complicações do choque não são frequentemente observadas no ambiente pré-hospitalar, mas são resultado do choque tanto no campo quanto no pronto-socorro. Além disso, eles podem ser encontrados durante a transferência de pacientes entre instalações. Conhecer o desfecho do processo de choque auxilia na compreensão da gravidade do quadro, da importância do controle rápido da hemorragia e da reposição adequada de fluidos.

### Insuficiência renal aguda

A circulação prejudicada para os rins altera o metabolismo aeróbico no rim para metabolismo anaeróbico.

A produção reduzida de energia leva ao inchaço celular renal, o que diminui a perfusão renal, causando assim metabolismo anaeróbico adicional. As células que constituem os túbulos renais são sensíveis à isquemia e podem morrer se o fornecimento de oxigênio for prejudicado por mais de 45 a 60 minutos. Esta condição, referida como **necrose tubular aguda (NTA)** ou insuficiência renal aguda, reduz a eficiência de filtração dos túbulos renais. O resultado é diminuição do débito renal e redução da eliminação de produtos tóxicos e eletrólitos. Como os rins não funcionam mais, o excesso de líquido não é excretado e pode ocorrer sobrecarga de volume. Além disso, os rins perdem a capacidade de excretar ácidos metabólicos e eletrólitos, levando a acidose metabólica e hipercalemia (aumento de potássio no sangue).

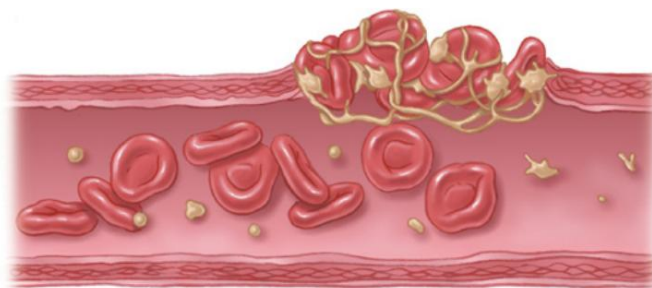
Esses pacientes geralmente necessitam de diálise por várias semanas ou meses. A maioria dos pacientes que desenvolvem NTA resultante de choque eventualmente recupera a função renal normal.

### Respiratório Agudo Síndrome de Angústia

A **síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA)** resulta de danos às células alveolares do pulmão e diminuição da produção de energia para manter o metabolismo dessas células. Esta lesão, combinada com a sobrecarga de fluidos produzida pela administração excessiva de cristaloides durante a ressuscitação, leva ao vazamento de fluido para os espaços intersticiais e alvéolos dos pulmões, tornando muito mais difícil a difusão do oxigênio através das paredes alveolares e para os capilares. e se liga aos RBCs. Este problema foi descrito pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial, mas foi formalmente reconhecido durante a Guerra do Vietnã, onde foi chamado de pulmão de Da Nang (em homenagem à localização do hospital que atendeu muitos desses casos). Embora esses pacientes apresentem edema pulmonar, ele não é resultado de comprometimento da função cardíaca, como na insuficiência cardíaca congestiva (edema pulmonar cardiogênico). A SDRA representa uma forma não cardiogênica de edema pulmonar. A mudança do processo de ressuscitação para cristalóide restrito, hipotensão permissiva e reanimação com controle de danos (proporção de hemácias para plasma de 1:1) reduziu significativamente a SDRA no período de trauma imediato (24 a 72 horas).

## Insuficiência Hematológica

O termo **coagulopatia** refere-se ao comprometimento da capacidade normal de coagulação do sangue. Essa anormalidade pode resultar de hipotermia (diminuição da temperatura corporal), diluição dos fatores de coagulação pela administração de líquidos ou esgotamento das substâncias de coagulação à medida que são utilizadas em um esforço para controlar o sangramento (coagulopatia consumptiva). A cascata normal de coagulação sanguínea envolve diversas enzimas e fatores que eventualmente resultam na criação de moléculas de fibrina que servem como matriz para reter plaquetas e formar um tampão na parede de um vaso para interromper o sangramento (**Figura 3.24**). Este processo é mais eficaz dentro de uma faixa estreita de temperatura (isto é, temperatura corporal quase normal). À medida que a temperatura central do corpo cai (mesmo que apenas alguns graus) e a produção de energia diminui, a coagulação do sangue fica comprometida, levando à hemorragia contínua. Os fatores de coagulação do sangue também podem ser esgotados à medida que formam coágulos sanguíneos em um esforço para retardar e controlar a hemorragia. A diminuição da temperatura corporal piora os problemas de coagulação, o que agrava a hemorragia, o que reduz ainda mais a capacidade do corpo de manter a temperatura. Com a reanimação inadequada, este se torna um ciclo cada vez pior.



**Figura 3-24** A coagulação sanguínea envolve diversas enzimas e fatores que eventualmente resultam na criação de moléculas de fibrina, que servem como matriz para reter plaquetas e formar um tampão na parede de um vaso para estancar o sangramento.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

predispõe pacientes em choque a episódios de pneumonia, que podem causar sepse sistêmica.

- Mais importante ainda, múltiplos procedimentos, intrusão vascular e cateteres de demora aumentam o risco de infecções em pacientes gravemente feridos.

## Falência de múltiplos órgãos

O choque, se não for tratado com sucesso, pode levar à disfunção primeiro em um órgão, depois em vários órgãos simultaneamente, sendo a sepse um acompanhamento comum, levando à *síndrome de disfunção de múltiplos órgãos* (SDMO).

A falha de um dos principais sistemas do corpo (por exemplo, pulmões, rins, cascata de coagulação sanguínea, fígado) está associada a uma taxa de mortalidade de cerca de 40%. A insuficiência cardiovascular, na forma de choque cardiogênico e séptico, só pode ser revertida ocasionalmente. No momento em que quatro sistemas orgânicos falham, a taxa de mortalidade é essencialmente de 100%.<sup>74</sup>

## Insuficiência Hepática

Podem ocorrer danos graves ao fígado, embora seja um resultado menos comum de choque prolongado. A evidência de dano hepático causado pelo choque normalmente não se manifesta durante vários dias, até que os resultados laboratoriais documentem testes de função hepática elevados. A insuficiência hepática se manifesta por hipoglicemia persistente (baixo nível de açúcar no sangue), acidose láctica persistente e icterícia. Como o fígado produz muitos dos fatores de coagulação necessários para a hemostasia, uma coagulopatia pode acompanhar a insuficiência hepática.

## Infecção avassaladora

Existe um risco aumentado de infecção associado ao choque grave.

Este risco aumentado é atribuído aos seguintes causas:

- A diminuição acentuada no número de leucócitos, predispondo o paciente em choque à infecção, é outra manifestação de insuficiência hematológica.
- A isquemia e a redução na produção de energia nas células da parede intestinal do paciente em choque podem permitir que as bactérias vazem para a corrente sanguínea.
- Diminuição da função do sistema imunitário face à isquemia e perda de produção de energia.
- O aumento da permeabilidade das membranas capilares no pulmão, secundário à lesão isquêmica e aos fatores inflamatórios circulantes, leva ao acúmulo de líquido nos alvéolos. Isso leva à insuficiência respiratória e necessidade de intubação. A combinação desses fatores

## Transporte Prolongado

Durante o transporte prolongado de um paciente traumatizado em estado de choque, é importante manter a perfusão dos órgãos vitais. O manejo das vias aéreas deve ser otimizado antes de um transporte longo, e um procedimento de estabilização das vias aéreas, como intubação endotraqueal ou colocação de via aérea supraglótica, deve ser realizado se houver alguma dúvida quanto à patência das vias aéreas. O suporte ventilatório é fornecido, com cuidado para garantir que as ventilações tenham volume e frequência corrente razoáveis (mantendo o volume minuto) para não comprometer a pré-carga e, portanto, o débito cardíaco em um paciente com perfusão já tênue. A oximetria de pulso deve ser monitorada continuamente. A capnografia fornece informações sobre a posição do tubo endotraqueal, bem como sobre o estado de perfusão do paciente. Uma queda acentuada no ETCO<sub>2</sub> indica que a via aérea foi desalojada ou que o paciente apresentou uma queda significativa na perfusão. Adicional

considerações como pneumotórax hipertensivo devem ser avaliadas e intervenções realizadas em pacientes apropriados.

A pressão direta manual é impraticável durante um transporte longo; portanto, hemorragias externas significativas devem ser controladas com curativos pressurizados. Se estes esforços falharem, um torniquete deve ser aplicado. Nas situações em que foi aplicado torniquete e se espera que o tempo de transporte exceda 4 horas, devem ser consideradas tentativas de remoção do torniquete após tentativas mais agressivas de controle da hemorragia local. O torniquete deve ser afrouxado lentamente enquanto se observa o curativo em busca de sinais de hemorragia. Se o sangramento não ocorrer novamente, o torniquete é completamente afrouxado, mas deixado no lugar caso a hemorragia volte a ocorrer. A conversão de um torniquete novamente em curativo não deve ser tentada nas seguintes situações: (1) presença de hemorragia Classe III ou IV, (2) amputação completa, (3) incapacidade de observar o paciente quanto à recorrência de sangramento e (4) .) torniquete colocado por mais de 6 horas.<sup>26</sup> O controle da hemorragia externa deve ser otimizado com talas em todas as fraturas.

As técnicas de manutenção da temperatura corporal normal, conforme descritas anteriormente, são ainda mais importantes no caso de tempo de transporte prolongado. Além de um compartimento aquecido para o paciente, o paciente deve ser coberto com cobertores ou materiais que preservem o calor corporal; mesmo sacos de lixo plásticos grandes ajudam a evitar a perda de calor. Os fluidos intravenosos devem ser aquecidos antes da administração. O uso de fluidos intravenosos à temperatura ambiente em pacientes traumatizados, particularmente em grandes volumes, pode levar à hipotermia, que, por sua vez, pode afetar a capacidade do paciente de formar coágulos.

Em circunstâncias de transporte prolongado, pode ser necessário acesso vascular para administração de fluidos e devem ser estabelecidas duas linhas intravenosas de grande calibre. Tanto para crianças como para

adultos, a incapacidade de obter acesso vascular periférico pode exigir o uso da via intraóssea, conforme descrito anteriormente.

Para pacientes com suspeita de hemorragia contínua, manter a pressão arterial sistólica na faixa de 80 a 90 mm Hg ou PAM de 60 a 65 mm Hg geralmente pode atingir o objetivo de manter a perfusão de órgãos vitais com menor risco de nova hemorragia interna. Pacientes com suspeita de TCE ou lesões medulares devem ter pressão arterial sistólica mantida acima de 110 mm Hg.

Os sinais vitais devem ser reavaliados frequentemente para monitorar a resposta à ressuscitação. O seguinte deve ser documentado em intervalos seriados: frequência de ventilação, frequência de pulso, pressão arterial, cor e temperatura da pele, enchimento capilar, pontuação da ECG, SpO<sub>2</sub> e ETCO<sub>2</sub>, se disponível.

Embora a inserção de um cateter urinário geralmente não seja necessária em circunstâncias de transporte rápido, o monitoramento do débito urinário é uma ferramenta importante para ajudar a orientar as decisões relativas à necessidade de fluidoterapia adicional durante o transporte prolongado. A inserção de um cateter urinário, se os protocolos locais permitirem, deve ser considerada para que a produção de urina possa ser monitorada. O débito urinário adequado inclui 0,5 mL/kg/hora para adultos, 1 mL/kg/hora para pacientes pediátricos e 2 mL/kg/hora para bebês menores de 1 ano.

A produção de urina inferior a essas quantidades pode ser um indicador chave de que o paciente necessita de infusão de volume adicional.

Se o tempo e os protocolos locais permitirem durante o transporte prolongado, a colocação de uma sonda orogástrica ou nasogástrica deve ser considerada para pacientes intubados. Se houver fraturas da face média da face, deve-se considerar a colocação de um cateter orogástrico. A distensão gástrica pode causar hipotensão e disritmias inexplicáveis, especialmente em crianças. A colocação de uma sonda nasogástrica ou orogástrica também pode diminuir o risco de vômito e aspiração.

## RESUMO

- Em pacientes traumatizados, a hemorragia é a mais causa comum de choque.
- Os humanos produzem a energia necessária para sustentar a vida através de um sistema complexo, chamado metabolismo aeróbico, usando glicose e oxigênio. Todo esse processo depende do sistema respiratório fornecer quantidades adequadas de oxigênio ao sistema circulatório, que deve ser capaz de entregar o oxigênio às células do corpo.
- O sistema de apoio ao metabolismo aeróbico é chamado metabolismo anaeróbico. Não requer oxigênio, mas é ineficiente e cria apenas uma pequena quantidade de energia.

- O choque é um estado de alteração generalizada na função celular, do metabolismo aeróbico para o metabolismo anaeróbico secundário à hipoperfusão das células dos tecidos, no qual o fornecimento de oxigênio a nível celular é inadequado para satisfazer as necessidades metabólicas. Como resultado, a produção de energia celular cai e, durante um período de tempo relativamente curto, as funções celulares ficam prejudicadas, levando eventualmente à morte celular.
- O choque pode ser classificado nas seguintes categorias:
  - Hipovolêmico – principalmente hemorrágico no paciente traumatizado, relacionado à perda de circulação

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

células sanguíneas e volume de fluido com capacidade de transportar oxigênio (a causa mais comum de choque no paciente traumatizado)

- Distributivo (ou vasogênico) – relacionado à anormalidade no tônus vascular
- Cardiogênico – relacionado à interferência com o ação de bombeamento do coração, geralmente ocorrendo após um ataque cardíaco

ÿ O cuidado do paciente em choque, ou que possa entrar em choque, começa com uma avaliação do paciente, começando com um histórico do evento e um rápido exame visual do paciente em busca de sinais óbvios de choque e perda de sangue.

ÿ Os passos na gestão do choque são os seguintes:

1. Controle qualquer hemorragia externa grave.
2. Garantir oxigenação e ventilação (manejo das vias aéreas).
3. Identifique a fonte da hemorragia.
4. Transporte para atendimento definitivo.
5. Administrar terapia com hemocomponentes quando apropriado.

ÿ A hemorragia externa deve ser controlada com pressão direta, seguida pela aplicação de um

curativo de pressão. Se isto não for rapidamente eficaz, um torniquete deve ser aplicado na extremidade, ao nível da virilha ou axila. Um agente hemostático tópico também pode fornecer controle adicional da hemorragia. Considere o uso de uma cinta pélvica em caso de suspeita de fratura pélvica.

ÿ Em alguns casos, fontes não hemorrágicas de choque em pacientes traumatizados (por exemplo, pneumotórax hipertensivo) podem ser rapidamente corrigidas.

ÿ Todos os pacientes traumatizados em choque, além de manutenção de oxigenação adequada, requerem desencarceramento rápido e transporte expedito para uma instituição de atendimento definitivo onde a causa do choque possa ser especificamente identificada e tratada.

ÿ O transporte não deve ser atrasado para medidas como acesso intravenoso e infusão de volume. Estas intervenções devem ser feitas na ambulância durante o transporte.

ÿ A infusão excessiva de fluidos deve ser evitada para minimizar sangramentos adicionais e formação de edema em pacientes com choque hemorrágico após trauma.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você e seu parceiro são enviados ao local de um acidente de motocicleta. A motocicleta saiu da estrada e capotou diversas vezes, atingindo um poste telefônico. Ao chegar, você encontra um motorista do sexo masculino, de 29 anos, com capacete, deitado em decúbito dorsal a aproximadamente 15 metros da motocicleta. O paciente apresenta sofrimento moderado, com queixas principais de dor torácica, sacral e no quadril esquerdo.

O exame físico do paciente mostra pele pálida, sudorese, pulsos periféricos diminuídos, tórax contuso e pelve instável. O paciente está alerta e orientado. Seus sinais vitais são os seguintes: pulso 110 batimentos/minuto, pressão arterial 82/56 mm Hg, saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) 92% em ar ambiente e frequência respiratória 28 respirações/minuto, com murmúrios vesiculares diminuídos à direita.

- Que possíveis lesões você espera ver após este tipo de mecanismo?
- Como você lidaria com essas lesões em campo?
- Quais são os principais processos patológicos que ocorrem neste paciente?
- Como você corrigirá a fisiopatologia que causa o quadro deste paciente?
- Você está trabalhando para um sistema rural de EMS em uma área remota, distante do centro de trauma mais próximo. Como esse fator altera seus planos de manejo?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Você reconhece que este paciente está demonstrando sinais de choque hemorrágico (aumento da frequência cardíaca, diminuição da pressão arterial e aumento da frequência ventilatória). Você avalia as vias aéreas, a respiração e a circulação. Você está preocupado com uma hemorragia interna secundária a uma fratura pélvica. Você estabelece restrição de movimento da coluna vertebral, aplica imediatamente uma cinta pélvica comercial, transfere o paciente para a ambulância e inicia o transporte para o centro de trauma mais próximo.

Durante o trajeto, você aplica oxigênio a 2 L/min por meio de máscara sem reinalação com monitoramento de ETCO<sub>2</sub>. Você também coloca duas linhas intravenosas de calibre 18, fornecendo apenas fluido suficiente para manter uma PAS > 90 mm Hg. Devido à hemodinâmica do paciente e ao potencial de hemorragia interna, você observa que o paciente é candidato à administração de TXA, especialmente considerando que você está em uma área remota, a alguma distância do centro de trauma mais próximo.

Além disso, você aquece os fluidos administrados e evita a perda de calor do paciente aplicando controles ambientais apropriados, como aumentar o aquecimento no compartimento do paciente e colocar cobertores. A caminho do centro de trauma, você fornece seu relatório via rádio. Você informa ao centro de trauma que o paciente toma anticoagulantes. Ao chegar ao local de recepção, o paciente é transferido para a equipe de trauma com o paciente ainda em condição estável.

## Referências

- Janssens U, Graf J. Shock – quais são os princípios básicos? *Interno* (Berl). 2004;45(3):258-266.
- DP bruto. *Um Sistema de Cirurgia: Patológica, Diagnóstica, Terapêutica e Operatória*. Blanchard e Lea; 1859.
- Knisely MH, Cowley RA, Hawthorne I, Garris D. Separação dos tipos de choque: separação experimental e clínica de choque hipovolêmico e séptico. *Angiologia*. 1970;21(11):728-744.
- Galvagno SM. *Fisiopatologia de emergência*. Teton NewMedia, 2004.
- Cowley RA. Um sistema médico de emergência total para o estado de Maryland. *Md State Med J*. 1975;45:37-45.
- Koch E, Lovett S, Nghiem T, et al. Índice de choque no pronto-socorro: utilidade e limitações. *Emerg Med*. 2019;11:179-199.
- Canhão CM, Braxton CC, Kling-Smith M, et al. Utilidade do índice de choque na previsão de mortalidade em pacientes traumaticamente feridos. *J Trauma Acute Care Surg*. 2009;67(6):1426-1430.
- Olaussen A, Blackburn T, Mitra B, et al. Índice de choque para predição de sangramento crítico pós-trauma: uma revisão sistemática. *Emerg Med Austral*. 2014;26:223-228.
- Savage SA, Sumislawski JJ, Zarzaur BL, Dutton WP, Croce MA, Fabian TC. A nova métrica para definir hemorragia de grande volume: resultados de um estudo prospectivo do limiar crítico de administração. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(2):224-229.
- Meyer DE, Algodão BA, Fox EE, et al. Uma comparação entre a intensidade da ressuscitação e o limiar crítico de administração na previsão da mortalidade precoce entre pacientes com sangramento: uma validação multicêntrica em 680 pacientes com grandes transfusões. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(4):691-696.
- McClelland RN, Shires GT, Baxter CR, et al. Soluções salinas balanceadas no tratamento do choque hemorrágico. *JAMA*. 1967;199:830-834.
- Duchesne JC, Hunt JP, Wahl G, et al. Revisão das estratégias atuais de transfusão de sangue em um centro de trauma de nível I maduro: estávamos errados nos últimos 60 anos? *J Trauma*. 2008;65(2):272-276; discussão 276-278.
- Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, et al. Reanimação para controle de danos: abordando diretamente a coagulopatia precoce do trauma. *J Trauma*. 2007;62(2):307-310.
- Amaral CB, Ralston DC, Becker TK. Ultrassom pré-hospitalar no local de atendimento: uma tecnologia transformadora. *SAGE Medicina Aberta*. 2020;8:1-6.
- McManus J, Yereshov AL, Ludwig D, Holcomb JB, Salinas J, Dubick MA, Convertino VA, Hinds D, David W, Flanagan T, Duke JH. A natureza do pulso radial está relacionada à pressão arterial sistólica e aos resultados do trauma. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2005 Out-Dez;9(4):423-8. doi: 10.1080/10903120500255891. PMID: 16263676.
- Spaite DW, Hu C, Bobrow BJ, et al. O efeito da hipotensão e hipóxia combinadas fora do hospital na mortalidade em traumatismo cranioencefálico grave. *Ann Emerg Med*. 2017;69(1):62-72. doi: 10.1016/j.annemergmed.2016.08.00
- Spaite DW, Bobrow BJ, Keim SM, et al. Associação da implementação em todo o estado das diretrizes de tratamento de lesão cerebral traumática pré-hospitalar com a sobrevivência do paciente após lesão cerebral traumática: o estudo Excellence in Prehospital Injury Care (EPIC). *JAMA Surg*. 2019;154(7):e191152.
- Convertino VA, Koons NJ, Suresh M. Fisiologia da hemorragia humana e compensação. *Compr Physiol*. 2021;11:1531-1574.
- Convertino VA, Schauer SG, Weitzel EK, et al. Sensores vestíveis integrados com monitoramento de reserva compensatória em pacientes traumatizados gravemente feridos. *Sensores*. 2020;20(22):6463.

20. Convertino VA, Johnson MC, Alarhayem A, et al. A reserva compensatória detecta fases subclínicas de choque com previsão mais rápida da necessidade de intervenções que salvam vidas em comparação com sinais vitais e lactato arterial. *Transfusão*. 2021;61:S167-S173.
21. Koreny M, Riedmuller E, Nikfardjam M, et al. Dispositivos de fechamento de punção arterial comparados com compressão manual padrão após cateterismo cardíaco: revisão sistemática e meta-análise. *JAMA*. 2004;291:350-357.
22. Walker SB, Cleary S, Higgins M. Comparação do dispositivo FemoStop e pressão manual na redução de complicações no local da punção na virilha após angioplastia coronária e colocação de stent coronário. *Int J Nurs Pract*. 2001;7:366-375.
23. Peng HT. Agentes hemostáticos para controle de hemorragia pré-hospitalar: uma revisão narrativa. *Med Militar Res*. 2020;7:13. doi: 10.1186/s40779-020-00241-z
24. Mordomo FK. A experiência militar dos EUA com torniquetes e curativos hemostáticos nos conflitos do Afeganistão e do Iraque. *Cirurgia da Bull Am College*. 2015;100: Suplemento de setembro: 60-65.
25. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Sobrevivência com uso emergencial de torniquete para estancar sangramento em trauma grave de membro. *Ann Surg*. 2009;249(1):1-7. doi:10.1097/SLA.0b013e318181842ba.
26. Beekley AC, Sebesta JA, Blackbourne LH, et al. Uso de torniquete pré-hospitalar na Operação Iraqi Freedom: efeito no controle e resultados da hemorragia. *J Trauma*. 2008;64(2):S28-S37.
27. Kragh JF Jr, Walters TJ, Baer DG, et al. Uso prático de torniquetes de emergência para estancar sangramento em traumatismos graves de membros. *J Trauma*. 2008;64(2):S38-S50.
28. Bellamy RF. As causas da morte na guerra terrestre convencional: implicações para a pesquisa sobre atendimento a vítimas de combate. *Milhas com*. 1984;149:55-62.
29. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, et al. Rangers do Exército dos Estados Unidos na Somália: uma análise das baixas de combate em um campo de batalha urbano. *J Trauma*. 2000;49:515-528.
30. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, et al. Torniquetes para controle de hemorragia no campo de batalha: uma experiência acumulada de 4 anos. *J Trauma*. 2003;54:S221-S225.
31. Eilertsen KA, Winberg M, Jeppesen E, Hval G, Wisborg T. Torniquetes pré-hospitalares em civis: uma revisão sistemática. *Pré-hosp Disaster Med*. 2021;36(1):86-94.
32. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Sobrevivência com uso emergencial de torniquete para estancar sangramento em trauma grave de membro. *Ann Surg*. 2009;249(1):1-7.
33. Montgomery HR, Hammesfahr R, Fisher AD, et al. 2019 recomendou torniquetes para membros no atendimento a vítimas de combate tático. *J Spec Ops Med*. 19(4);27-50.
34. Sistema de Trauma Articular. Diretrizes para cuidados com vítimas de combate tático 2020. Acessado em 30 de setembro de 2021. <https://implantadomedicine.com/content/40>
35. Kheirabadi BS, Scherer MR, Estep JS, Dubick MA, Holcomb JB. Determinação da eficácia de novos curativos hemostáticos em modelo de hemorragia arterial de extremidades em suínos. *J Trauma*. Setembro de 2009;67(3):450-459; discussão 459-460. doi: 10.1097/TA.0b013e3181ac0c99
36. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparação de novos grânulos/pós hemostáticos com os atuais implantaram produtos hemostáticos em um modelo letal de hemorragia arterial de extremidades em suínos. *J Trauma*. fevereiro de 2009;66(2):316-326; discussão 327-328. doi: 10.1097/TA.0b013e31819634a1
37. Kunio NR, Riha GM, Watson KM, Differding JA, Schreiber MA, Watters JM. O curativo hemostático avançado à base de quitosana está associado à diminuição da perda sanguínea em um modelo de hemorragia não controlada em suínos. *Sou J Surg*. Maio de 2013;205(5):505-510. doi: 10.1016/j.amjsurg.2013.01.014
38. Dumont TM, Visioni AJ, Rughani AI, et al. A ventilação pré-hospitalar inadequada no traumatismo cranioencefálico grave aumenta a mortalidade hospitalar. *J Neurotrauma*. 2010;27(7):1233-1241.
39. Bickell WH, Wall MJ Jr, Pepe PE, et al. Reanimação volêmica imediata versus retardada para pacientes hipotensos com lesões penetrantes no tronco. *N Engl J Med*. 27 de outubro de 1994;331(17):1105-1109.
40. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Reanimação hipotensiva durante hemorragia ativa: impacto na mortalidade hospitalar. *J Trauma*. Junho de 2002;52(6):1141-1146.
41. Schreiber MA, Meier EN, Tisherman SA, et al.; Investigadores ROC. Uma estratégia de ressuscitação controlada é viável e segura em pacientes hipotensos com trauma: resultados de um estudo piloto prospectivo randomizado. *J Trauma Acute Care Surg*. abril de 2015;78(4):687-695; discussão 695-697.
42. Carrick MM, Morrison CA, Tapia NM, et al. Reanimação hipotensiva intraoperatória para pacientes submetidos a laparotomia ou toracotomia por trauma: encerramento antecipado de um ensaio clínico prospectivo randomizado. *J Trauma Acute Care Surg*. junho de 2016;80(6):886-896.
43. Woolley T, Thompson P, Kirkman E, et al. Artigo de posição da Trauma Hemo-stasis and Oxygenation Research Network sobre o papel da reanimação hipotensiva como parte da reanimação com controle remoto de danos. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 junho;84(6 Suplemento 1):S3-S13.
44. Woodward L, AlSabri M. Hipotensão permissiva vs. ressuscitação convencional em pacientes com trauma ou choque hemorrágico: uma revisão. *Cureus*. 19 de julho de 2021;13(7):e16487.
45. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Diretrizes para o manejo de lesão cerebral traumática grave, quarta edição. *Neurocirurgia*. 1º de janeiro de 2017;80(1):6-15.
46. Gentilello LM. Avanços no manejo da hipotermia. *Surg Clin Norte Am*. 1995;75(2):243-256.
47. Marino PL. *O livro da UTI*. 4ª edição. Lippincott Williams e Wilkins, 2014.
48. Johnson S, Henderson SO. Mito: A posição de Trendelenburg melhora a circulação em casos de choque. *Pode J Emerg Med*. 2004;6:48.
49. Deboer S, Seaver M, Morissette C. Infusão intraóssea: não mais apenas para crianças. *J Emerg Med Serv*. 2005;34:56-63.
50. Sawyer RW, Bodai BI, Blaisdell FW, et al. O estado atual da infusão intraóssea. *J Am Coll Surg*. 1994; 179:353-360.
51. Macnab A, Christenson J, Findlay J, et al. Um novo sistema para infusão intraóssea esternal em adultos. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2000;4:173.
52. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, et al. Experiência de cinco anos em infusões intraósseas pré-hospitalares em crianças e adultos. *Ann Emerg Med*. 1993;22:1119.

## 92 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

53. Marino PL, Galvagno SM. *O Pequeno Livro da UTI*. Wolters Kluwer; 2017.
54. Shand S, Curtis K, Dinh M, et al. Transfusão de sangue pré-hospitalar em Nova Gales do Sul, Austrália: um estudo de coorte retrospectivo. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2021;25(3):404-411.
55. Roehl A, Grottko O. Administração pré-hospitalar de produtos de sangue e plasma. *Curr Opin Anesthesiol*. 2021; 34(4):507-513.
56. Sperry JL, Guyette FX, Brown JB, et al. Plasma pré-hospitalar durante transporte aeromédico em pacientes traumatizados com risco de choque hemorrágico. *N Engl J Med*. 2018;379(4):315-326.
57. Semler MW, Self WH, Wanderer JP, et al. Cristaloides balanceados versus solução salina em adultos gravemente enfermos. *N Engl J Med*. 2018;378:829-839.
58. Vassar MJ, Fischer RP, Obrien PE, et al. Um ensaio multicêntrico de reanimação de pacientes feridos com cloreto de sódio a 7,5%: o efeito da adição de dextrano 70. *Arch Surg*. 1993;128:1003-1013.
59. Vassar MJ, Perry CA, Holcroft JW. Reanimação pré-hospitalar de pacientes hipotensos com trauma com NaCl a 7,5% versus NaCl a 7,5% e dextrana a 6% no tratamento de traumas: um ensaio controlado. *J Trauma*. 1993;34:622-633.
60. Wade CE, Kramer GC, Grady JJ. Eficácia da solução salina hipertônica a 7,5% e dextrana a 6% no tratamento de traumas: uma meta-análise de ensaios clínicos controlados. *Cirurgia*. 1997;122:609-616.
61. Galvagno SM, Mackenzie CF. Novos e futuros fluidos de reanimação para pacientes traumatizados em uso de hemoglobina e solução salina hipertônica. *Anesthesiol Clin*. 2013;31:1-19.
62. Zarychanski R, Abou-Setta AM, Turgeon AF, et al. Associação de hidroxietilamido com mortalidade e lesão renal aguda em pacientes gravemente enfermos que necessitam de ressuscitação volêmica. *JAMA*. 2013;309:678-688.
63. Lewis SR, Pritchard MW, Evans DJW, et al. Colóides versus cristaloides para ressuscitação com fluidos em pessoas gravemente enfermas. Sistema de banco de dados Cochrane Rev. doi: 10.1002/14651858.CD000567.pub7
64. Rizoli SB. Cristaloides e coloides na reanimação do trauma: um breve panorama do debate atual. *J Trauma*. 2003;54:S82-S88.
65. Investigadores do estudo SAFE. Uma comparação de albumina e solução salina para ressuscitação volêmica na unidade de terapia intensiva. *N Engl J Med*. 2004;350:2247-2256.
66. Haut ER, Kalish BT, Cotton BA, et al. A administração pré-hospitalar de fluidos intravenosos está associada a maior mortalidade em pacientes com trauma: uma análise do National Trauma Data Bank. *Ann Surg*. 2011;253(2):371-377.
67. Jimenez JJ, Iribarren JL, Lorente L, et al.: O ácido tranexâmico atenua a resposta inflamatória na cirurgia de circulação extracorpórea através do bloqueio da fibrinólise: um estudo de caso-controle seguido por um ensaio randomizado duplo-cego controlado. *Cuidado crítico*. 2007;11:R117.
68. Guyette FX, Brown JB, Zenati MS, et al. Ácido tranexâmico durante o transporte pré-hospitalar em pacientes com risco de hemorragia após lesão: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. *JAMA Surg*. 2020;156(10):11-20.
69. Os Colaboradores do CRASH-2. Efeitos do ácido tranexâmico na morte, eventos oclusivos vasculares e transfusão de sangue em pacientes traumatizados com hemorragia significativa (CRASH-2): um ensaio randomizado e controlado por placebo. *Lanceta*. 2010;376:23-32.
70. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ. Estudo de aplicação militar de ácido tranexâmico em reanimação de emergência em trauma (MATTERS). *Arco Surg*. 2012;147:113-119.
71. Bossers SM, Loer SA, Bloemers FW, et al. Associação entre administração pré-hospitalar de ácido tranexâmico e desfechos de traumatismo cranioencefálico grave. *JAMA Neurol*. 2021;78(3):338-345.
72. Colaboradores do ensaio CRASH-3. Efeitos do ácido tranexâmico na morte, incapacidade, eventos oclusivos vasculares e outras morbidades em pacientes com lesão cerebral traumática aguda (CRASH-3): um ensaio randomizado e controlado por placebo. *Lanceta*. 2019;394(10210):1713-1723.
73. Drew B, Auten J, Donham B, et al. O uso do ácido tranexâmico no atendimento a vítimas de combate tático. *J Spec Oper Med*. 2020;20(3):36-43.
74. Marshall JC, Cook DJ, Christou NV, et al. O escore de disfunção de múltiplos órgãos: um descritor confiável de uma síndrome clínica complexa. *Cuidado Crítico Med*. 1995;23:1638-1652.

## Leitura sugerida

Comitê de Trauma do American College of Surgeons (ACS).

Choque. In: *Manual do Curso de Suporte Avançado de Vida em Trauma*. 10ª edição. SCA; 2018.

Hemorragia e hipovolemia. In: Marino PL, Galvagno SM.

*O Pequeno Livro da UTI*. Wolters-Kluwer, 2017.

Hipoperfusão. In: Bledsoe B, Porter RS, Cherry RA, eds.

*Fundamentos do cuidado paramédico*. 2ª edição. Educação Brady-Pearson; 2011:257-265.

Revell M, Greaves I, Porter K. Endpoints para ressuscitação com fluidos em choque hemorrágico. *J Trauma*. 2003;54:S637.

Choque. In: Bledsoe B, Porter RS, Cherry RA, eds. *Fundamentos do cuidado paramédico*. 2ª edição. Educação Brady-Pearson; 2011:837-849.

Somand DM, Ward KR. Abordagem ao choque traumático. In: Tintinalli J, ed. *Medicina de emergência: um guia de estudo abrangente*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2019:63-68.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

## Acesso Vascular Intraósseo

**Princípio:** Estabelecer um local de acesso vascular para fluidos e medicamentos quando o acesso intravenoso tradicional não for possível.

Esta técnica pode ser realizada em pacientes adultos e pediátricos, utilizando uma variedade de dispositivos disponíveis comercialmente.



1

Monte o equipamento, que inclui uma agulha de infusão intraóssea, seringa cheia com pelo menos 5 mL de solução salina estéril, anti-séptico, fluido IV e tubos e fita adesiva.

Garanta as precauções padrão e o isolamento adequado de substâncias corporais (BSI). Coloque o paciente em posição supina.

A escolha do local de inserção pode ser a cabeça do úmero, fêmur distal, tíbia ou esterno. Para pacientes pediátricos, um local de inserção comum é a tíbia proximal ântero-medial, logo abaixo da tuberosidade da tíbia. O profissional de atendimento pré-hospitalar identifica que a tíbia é o local de inserção; a extremidade inferior é estabilizada por outro médico. Limpe a área do local de inserção com um anti-séptico.



2

Segurando a broca e a agulha num ângulo de 90 graus em relação ao osso selecionado, ative a broca e insira a agulha rotativa através da pele e no córtex ósseo.

Um "estalo" será sentido ao entrar no córtex ósseo.



3

Ao sentir falta de resistência contra a agulha, solte o gatilho da furadeira.

Enquanto segura a agulha, remova o fure com uma agulha.

(continuou)



## Acesso Vascular Intraósseo (continuação)



4

Solte e remova o trocarte do centro da agulha.



5

Anexe a seringa com solução salina ao cubo da agulha. Afaste ligeiramente o êmbolo da seringa, procurando líquido da cavidade medular para misturar com a solução salina. Torneiras "secas" não são incomuns.



6

A seguir, injetar 5 mL de soro fisiológico, observando sinais de infiltração. Se não houver sinais de infiltração, remova a seringa do encaixe da agulha, conecte o tubo intravenoso e ajuste a taxa de fluxo. Prenda a agulha e o tubo intravenoso.

## Aplicação de torniquete

### Aplicação CAT em uma extremidade superior

O Torniquete de Aplicação de Combate (CAT) é demonstrado nessas fotos. Qualquer torniquete aprovado pode ser usado.

*Nota:* Um paciente com sangramento grave o suficiente para justificar a aplicação de torniquete corre risco de tontura e perda de consciência e, portanto, deve ser rapidamente colocado em posição supina. Neste exemplo, o modelo está sentado na posição vertical para facilitar a demonstração do procedimento de aplicação do torniquete.

**1**

Insira a extremidade ferida através da alça da faixa autoadesiva.

**firmemente**

Puxe bem a faixa autoadesiva e prenda-a firmemente sobre si mesma.

**3**

Cole a faixa em volta do braço. Não cole a faixa além do clipe.

**4**

Torça a haste do molinete até que o sangramento pare (geralmente não mais do que três voltas de 180 graus).

(continua)

## Aplicação de torniquete (continuação)



5. Prenda a haste no lugar com o clipe do molinete.



6. Cole a faixa sobre a haste do molinete. Para extremidades pequenas, continue a aderir a faixa ao redor da extremidade.



7. Prenda a haste e a faixa com a tira de corda. Segure a alça, puxe-a com força e cole-a no gancho oposto do clipe do molinete.

## Aplicação de torniquete (continuação)

### Aplicação CAT a uma extremidade inferior



1 Coloque o torniquete o mais próximo  
mal localização possível na coxa.



2 Passe a pulseira pela fenda externa da fivela  
do adaptador de fricção, o que travará a  
pulseira no lugar.



3 Puxe bem a faixa autoadesiva e  
fixe-o firmemente sobre si mesmo.



4 Torça a haste do molinete até que o sangramento  
paradas (geralmente não mais do que três  
voltas de 180 graus).

(continua)

## Aplicação de torniquete (continuação)



5 Trave a haste no lugar com o molinete  
clipe.



6 Prenda a haste com a cinta do molinete.  
Segure a alça, puxe-a com força e cole-a no  
gancho oposto do clipe do molinete.

Ocasionalmente, vários torniquetes podem ser necessários para controlar a hemorragia. Coloque o torniquete adicional imediatamente adjacente (apenas proximal, se possível) à aplicação anterior.

## Tamponamento de feridas com curativo hemostático tópico ou gaze simples



**1** Exponha a ferida.



**2** Remova suavemente o excesso de sangue do local da ferida enquanto tenta preservar os coágulos que se formaram. Localize a fonte do sangramento ativo na ferida (geralmente na base da ferida).



**3** Retire o curativo selecionado da embalagem e coloque-o firmemente na ferida, diretamente sobre o ponto de sangramento mais ativo.



**4** Aplique pressão direta sobre a ferida e tamponamento por no mínimo 3 minutos (se estiver usando um agente hemostático e de acordo com as instruções do fabricante) ou 10 minutos se estiver usando gaze simples.

(continuou)

## Tamponamento da ferida com curativo hemostático tópico ou gaze simples (continuação)



5

Reavalie para garantir que o sangramento parou. A ferida pode ser reembalada ou um segundo curativo inserido na ferida, se necessário, para controlar o sangramento contínuo. Se o sangramento estiver controlado, deixe o curativo no lugar e aplique uma compressa ao redor da ferida para fixar o curativo.

## Curativo de pressão usando bandagem de trauma israelense

**Princípio:** Aplicar pressão circunferencial mecânica e curativo em uma ferida aberta de uma extremidade com hemorragia não controlada.



1

Certifique-se de que a BSI está adequada e coloque o penso sobre a ferida.



2

Enrole a bandagem elástica ao redor do  
extremidade pelo menos uma vez.



3

Passe a bandagem elástica pela barra.

(continuou)



## Curativo de pressão usando bandagem de trauma israelense (continuação)



**4** Enrole o curativo firmemente ao redor da extremidade ferida na direção oposta, aplicando pressão suficiente para controlar o sangramento.



Continue enrolando a bandagem em torno da extremidade .



Fixe a extremidade distal da bandagem para manter a pressão contínua para controlar a hemorragia .



## CAPÍTULO 4

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# A Física do Trauma

### Editores Líderes

Andrew Schmidt, MD

Kelsey Wise, médica

Brandon Kelly, médico

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Definir energia no contexto da produção de lesões.
- Explique a associação entre as leis do movimento, da energia e da física do trauma.
- Descrever a relação entre lesões e troca de energia com velocidade.
- Discutir troca de energia e cavitação.
- Dada a descrição de um acidente de automóvel, utilize a física do trauma para prever o provável padrão de lesão de um ocupante desenfreado.
- Descrever as lesões específicas e suas causas relacionadas aos danos internos e externos do veículo.
- Discutir a função dos sistemas de retenção para ocupantes de veículos.
- Relacionar as leis do movimento e da energia com outros mecanismos além das colisões de veículos motorizados (por exemplo, explosões, quedas).
- Definir as cinco fases da lesão por explosão e as lesões produzidas em cada fase.
- Explique as diferenças na produção de lesões com armas de baixa, média e alta energia.
- Discutir a relação da superfície frontal de um objeto impactante com a troca de energia e a produção de lesões.
- Integrar princípios da física do trauma em Avaliação do paciente traumatizado.

### CENÁRIO

Antes do amanhecer de uma manhã fria de inverno, você e seu parceiro são despachados para um acidente de veículo único. Ao chegar, você encontra um único veículo que bateu em uma árvore em uma estrada rural. A dianteira do veículo parece ter impactado a árvore, e o carro girou em torno da árvore e caiu em uma vala de drenagem na beira da estrada. O motorista parece ser o único ocupante. O airbag foi acionado e o motorista geme, ainda preso pelo cinto de segurança. Você nota danos na extremidade dianteira do carro, onde ele bateu na árvore, bem como danos na traseira ao girar e cair na vala para trás.

- Qual é o potencial de lesão deste paciente com base na física do trauma deste evento?
- Como você descreveria a condição do paciente com base na física do trauma?
- Que lesões você espera encontrar?

## INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos, 36.096 pessoas morreram em acidentes de veículos em 2019. Isto representa uma diminuição de 2% (739 vítimas a menos) em comparação com 2018, mas 1.000 mortes a mais do que em 2015.<sup>1</sup> O número estimado de feridos ocorridos em nossas estradas aumentou apenas mais de 1%, para 2,74 milhões em 2019.<sup>1</sup> O relatório mais recente da Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 1,35 milhões de pessoas morrem a cada ano em acidentes de carro em todo o mundo e, além disso, afirma que as lesões causadas pelo trânsito são as principais causas. principal causa de morte em todo o mundo entre pessoas com idades entre 5 e 29 anos.<sup>2</sup> Numa base per capita, a taxa mundial de mortes por acidentes de trânsito permaneceu bastante constante desde 2000, apesar do aumento no número de veículos nas estradas do mundo durante esse período. mesmo período. Mais de 90% destas mortes ocorrem em países de baixo e médio rendimento e afectam principalmente peões, ciclistas e motociclistas.<sup>2</sup>

Nos Estados Unidos, as armas de fogo são uma das principais causas de morte, sendo responsáveis por 39.707 mortes em 2019. As duas principais causas de morte relacionada com armas de fogo foram o suicídio, responsável por 60% das mortes por armas de fogo, e o homicídio (75% dos quais são causadas por ferimentos por armas de fogo).<sup>3</sup> Lesões por explosão são uma das principais causas de ferimentos em muitos países, enquanto ferimentos penetrantes causados por facas são proeminentes em outros.

O manejo bem-sucedido de pacientes traumatizados depende da identificação de lesões óbvias e ocultas e exige o uso de boas habilidades de avaliação que são informadas pela compreensão do mecanismo da lesão. Embora seja difícil no ambiente pré-hospitalar determinar o conjunto exato de lesões produzidas em um determinado cenário, compreender o potencial de lesão e o potencial de perda significativa de sangue permitirá ao profissional de atendimento pré-hospitalar usar suas habilidades de pensamento crítico para reconhecer esta probabilidade e tomar decisões apropriadas de triagem, gestão e transporte.

O manejo de qualquer paciente começa (após a reanimação inicial) com a obtenção do histórico da lesão do paciente. No trauma, a história é a história do impacto e da troca de energia que resultou desse impacto.<sup>4</sup> Uma compreensão do processo de troca de energia permite que os profissionais de atendimento pré-hospitalar prevejam uma alta porcentagem de possíveis lesões encontradas.

A física do trauma lida com o movimento dos objetos sem referência às forças que causam o movimento.<sup>4</sup> Qualquer lesão que resulte de uma força aplicada ao corpo está diretamente relacionada à interação entre o hospedeiro e um objeto em movimento que afeta o hospedeiro. Quando o profissional de atendimento pré-hospitalar, em qualquer nível de atendimento, não compreende os princípios da física do trauma ou os mecanismos envolvidos, as lesões podem passar despercebidas.

A compreensão destes princípios aumentará o nível de suspeita para certas lesões que provavelmente serão

encontrado dado um mecanismo específico. Essas informações e as lesões suspeitas podem ser utilizadas para avaliar adequadamente o paciente no local e podem ser transmitidas aos médicos e enfermeiros do pronto-socorro (DE). No local e durante o trajeto, essas lesões suspeitas podem ser tratadas para fornecer o atendimento mais adequado ao paciente e “não causar mais danos”.

Lesões que não são óbvias, mas ainda assim graves, podem ser fatais se não forem reconhecidas no local e comunicadas à equipe médica na chegada ao centro de trauma ou ao hospital apropriado. Saber onde procurar e como avaliar lesões é tão importante quanto saber o que fazer depois de encontrar lesões. Um histórico completo e preciso de um incidente traumático e uma interpretação adequada desses dados fornecerão essas informações. Muitas das lesões de um paciente podem ser previstas por uma avaliação adequada do local, mesmo antes de examinar o paciente.

Este capítulo discute os princípios gerais de compreensão da física do trauma. Os princípios gerais começam com as leis da mecânica que governam a troca de energia e os efeitos gerais da troca de energia.

Os princípios mecânicos abordam a interação do corpo humano com os componentes de um acidente. Um acidente é a interação que ocorre quando um objeto com energia, geralmente algo sólido, impacta outro. Embora muitas vezes associemos a palavra *colisão* ao impacto de um veículo motorizado, ela também pode se referir à queda de um corpo na calçada, ao impacto de uma bala nos tecidos externos e internos do corpo e à sobrepressão e detritos. de uma explosão. Todos esses eventos envolvem troca de energia, resultam em lesões, podem resultar em condições potencialmente fatais e requerem tratamento correto por um profissional de atendimento pré-hospitalar experiente e perspicaz.

## Princípios gerais

Um evento traumático pode ser dividido em três fases: pré-evento, evento e pós-evento. Dito de forma simples, a fase *pré-evento* é a fase de prevenção (**Caixa 4-1**). O *evento* fase é aquela parte do evento traumático que envolve a troca de energia ou a física do trauma (mecânica da energia). Por último, a fase *pós-evento* é a fase de atendimento ao paciente.

Quer a lesão resulte de um acidente de carro, de uma arma, de uma queda ou do desabamento de um edifício, a energia é transformada em lesão quando é absorvida pelo corpo.

### Pré-evento

A *fase pré-evento* inclui todos os eventos que precederam o incidente. As condições que estavam presentes antes da ocorrência do incidente e que são importantes no manejo das lesões do paciente são avaliadas como parte da história pré-evento. Essas considerações incluem as condições médicas agudas ou preexistentes do paciente (e medicamentos

### Quadro 4-1 Prevenção de Traumas

O método mais eficiente e eficaz para evitar lesão é evitar que isso aconteça em primeiro lugar. Os profissionais de saúde a todos os níveis desempenham um papel activo na prevenção de lesões para alcançar os melhores resultados não só para a comunidade em geral, mas também para eles próprios. Os sistemas de serviços médicos de emergência (EMS) estão a transformar-se de uma disciplina exclusivamente reaccionária para uma disciplina mais ampla e mais eficaz que inclui aspectos como a paramedicina comunitária e coloca mais ênfase na prevenção. O Capítulo 16, *Prevenção de Lesões*, detalha o papel que os profissionais de atendimento pré-hospitalar têm na prevenção de traumas.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

para tratar essas condições), ingestão de substâncias recreativas (medicamentos ilegais e prescritos, álcool, etc.) e o estado de espírito do paciente.

Normalmente, os pacientes jovens com trauma não têm doenças crônicas. Com pacientes mais velhos, entretanto, as condições médicas que estão presentes antes do evento traumático podem causar sérias complicações na avaliação pré-hospitalar e no manejo do paciente e podem influenciar significativamente o resultado. Por exemplo, um motorista de 75 anos de um veículo que bateu em um poste pode sentir dor no peito indicativa de infarto do miocárdio (ataque cardíaco). O motorista bateu no poste e teve um ataque cardíaco ou teve um ataque cardíaco e depois bateu no poste? O motorista toma medicação (por exemplo, betabloqueador) que irá prevenir a elevação do pulso em resposta ao choque? A maioria dessas condições não apenas influencia diretamente as estratégias de avaliação e manejo (discutidas no Capítulo 5, *Gerenciamento do cenário* e no Capítulo 6, *Avaliação e manejo do paciente*), mas também são importantes no atendimento geral ao paciente, mesmo que sejam não influenciam necessariamente a física do trauma do acidente.

## Evento

A *fase do evento* começa no momento do impacto entre um objeto em movimento e um segundo objeto. O segundo objeto pode estar em movimento ou estacionário e pode ser um objeto ou uma pessoa. Usando um acidente de veículo como exemplo, três impactos ocorrem na maioria dos acidentes de veículo:

1. O impacto dos dois objetos
2. O impacto dos ocupantes no veículo
3. O impacto dos órgãos vitais dentro do ocupantes

Por exemplo, quando um veículo bate numa árvore, o primeiro impacto é a colisão do veículo com a árvore. O

segundo impacto é o ocupante do veículo batendo no volante ou no para-brisa. Se o ocupante for restringido, ocorre um impacto entre o ocupante e o cinto de segurança. O terceiro impacto ocorre entre os órgãos internos do ocupante e a parede torácica, abdominal ou crânio.

Conforme afirmado, embora o termo *acidente* normalmente traga à mente um incidente com veículo motorizado, ele não se refere necessariamente a um acidente veicular. O impacto de um veículo contra um pedestre, um projétil no abdômen e um trabalhador da construção civil no asfalto após uma queda são exemplos de acidente. Observe que numa queda, apenas o primeiro e o terceiro tipos de impactos estão envolvidos.

Em todas as colisões, a energia é trocada entre um objeto em movimento e o tecido do corpo humano ou entre o corpo humano em movimento e um objeto estacionário.

A direção em que ocorre a troca de energia, a quantidade de energia trocada e o efeito que essas forças têm sobre o paciente são considerações importantes no início da avaliação.

## Pós-evento

Durante a *fase pós-evento*, as informações coletadas sobre o acidente e a fase pré-evento são usadas para avaliar e gerenciar um paciente. Esta fase começa assim que a energia do acidente é absorvida. O início das complicações decorrentes de traumas potencialmente fatais pode ser lento ou rápido (ou essas complicações podem ser evitadas ou significativamente reduzidas), dependendo, em parte, dos cuidados prestados no local e a caminho do hospital. Na fase pós-evento, a compreensão da física do trauma, o índice de suspeita em relação às lesões e fortes habilidades de avaliação tornam-se cruciais para a capacidade do profissional de influenciar o resultado do paciente.

Para compreender os efeitos das forças que produzem lesões corporais, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa primeiro compreender dois componentes – troca de energia e anatomia humana. Por exemplo, numa colisão de veículo motorizado (MVC), como é a cena? Quem atingiu o quê e a que velocidade? Quanto tempo foi o tempo de parada? Os ocupantes estavam usando dispositivos de retenção adequados, como cintos de segurança? O airbag disparou? As crianças foram devidamente presas em cadeiras infantis ou foram desenfreadas e atiradas para fora do veículo? Algum ocupante foi ejetado do veículo? Eles atingiram objetos? Em caso afirmativo, quantos objetos e qual era a natureza desses objetos? Estas e muitas outras questões devem ser respondidas se o profissional de atendimento pré-hospitalar quiser compreender a troca de forças que ocorreu e traduzir esta informação em uma previsão de lesões e cuidados adequados ao paciente.

O profissional de atendimento pré-hospitalar astuto usará o conhecimento da física do trauma no processo de levantamento da cena para determinar quais forças e movimentos

estavam envolvidos e quais ferimentos poderiam ter resultado dessas forças. Como a física do trauma é baseada em princípios fundamentais da física, é necessária uma compreensão das leis pertinentes da física.

## Energia

Os passos iniciais para obter um histórico incluem avaliar os eventos que ocorreram no momento do acidente (**Figura 4-1**), estimar a energia que foi trocada com o corpo humano e fazer uma aproximação grosseira das condições específicas que resultaram. .

## Leis da Energia e do Movimento

A **primeira lei do movimento de Newton** afirma que um corpo em repouso permanecerá em repouso e um corpo em movimento permanecerá em movimento a menos que seja influenciado por uma força externa. Na **Figura 4-2**, o esquiador ficou parado até que forças gravitacionais sem oposição o moveram encosta abaixo. Uma vez em movimento, embora saia do chão, ele permanecerá em movimento até atingir algo ou retornar ao chão e parar.

Conforme mencionado anteriormente, em qualquer colisão, quando o corpo do potencial paciente está em movimento, ocorrem três colisões:

1. O veículo do acidente colidindo com um objeto, em movimento ou parado
2. O potencial paciente atingindo o interior do veículo, colidindo com um objeto ou sendo atingido pela energia de uma explosão

3. Os órgãos internos interagindo com as paredes de um compartimento do corpo ou sendo arrancados de suas estruturas de suporte

Um exemplo é um ocupante sentado no banco dianteiro de um veículo que não usa nenhum dispositivo de retenção. Quando o veículo bate em uma árvore e para, o ocupante desenfreado continua em movimento – na mesma velocidade – até atingir a coluna de direção, o painel e o para-brisa. O impacto com esses objetos interrompe o movimento para frente do tronco ou da cabeça, mas os órgãos internos do ocupante permanecem em movimento até que os órgãos atinjam o interior da parede torácica, da parede abdominal ou do crânio, interrompendo o movimento para frente.

A **segunda lei do movimento de Newton**, também conhecida como lei da conservação da energia, afirma que a energia não pode ser criada nem destruída, mas pode ser alterada em forma. O movimento do veículo é uma forma de energia. Para dar partida no veículo, a energia do motor é transferida por um conjunto de engrenagens para as rodas, que agarram a estrada enquanto giram e transmitem movimento ao veículo. Para parar o veículo, a energia do seu movimento deve ser alterada para outra forma, como aquecendo os freios ou colidindo com um objeto e dobrando a estrutura. Quando um condutor aplica os travões, a energia do movimento é convertida em calor de fricção (energia térmica) pelas pastilhas de travão nos tambores/discos de travão e pelos pneus na estrada. O veículo desacelera assim.

A **terceira lei do movimento de Newton** é talvez a mais conhecida das três leis de Newton. Afirma que para cada ação ou força há uma reação igual e oposta. À medida que caminhamos pelo chão, a terra exerce



**Figura 4-1** Avaliar o local de um incidente é fundamental. Informações como a direção do impacto, a intrusão no habitáculo e a quantidade de troca de energia fornecem informações sobre os possíveis ferimentos dos ocupantes.

© Jack Dagley Fotografia/Shutterstock



**Figura 4-2** O esquiador ficou parado até que a energia da gravidade o moveu encosta abaixo. Uma vez em movimento, embora ele saia do chão, o impulso irá mantê-lo em movimento até que ele bata em algo ou retorne ao chão, e a transferência de energia (atrito ou colisão) faz com que ele pare.

© technotr/iStock/Getty Images



**Figura 4-3** A energia é dissipada pela deformação da estrutura do veículo.

© Peter Seyffarth/imageBROKER/age fotostock

uma força contra nós igual à força que aplicamos sobre a terra. Aqueles que dispararam uma espingarda sentiram a terceira lei como o impacto da coronha da arma contra o ombro.

Assim como a energia mecânica de um veículo que colide com uma parede é dissipada pela flexão da estrutura ou de outras partes do veículo (**Figura 4-3**), a energia do movimento dos órgãos e das estruturas dentro do corpo deve ser dissipada à medida que esses órgãos param de se mover para frente. Os mesmos conceitos se aplicam ao corpo humano quando ele está parado e entra em contato e interage com um objeto em movimento, como uma faca, uma bala ou um taco de beisebol.

**A energia cinética** é uma função da massa e da velocidade de um objeto. Embora não sejam tecnicamente iguais, o peso da vítima pode ser usado para representar a sua massa.

Da mesma forma, a velocidade é usada para representar a velocidade (que na verdade é velocidade mais direção). A relação entre peso e velocidade no que diz respeito à energia cinética é a seguinte:

$$\text{Energia cinética} = \text{metade da massa vezes a velocidade ao quadrado}$$

$$KE = 1/2(mv^2)$$

Assim, a energia cinética envolvida quando uma pessoa de 150 libras (lb) (68 quilogramas [kg]) viaja a 30 milhas por hora (mph) (48 quilômetros por hora [km/h]) é calculada da seguinte forma:

$$KE = 150/2 \times 30^2 = 67.500 \text{ unidades}$$

Para efeitos desta discussão, nenhuma unidade de medida física específica (por exemplo, libras-pé, joules) é usada.

As unidades são usadas apenas para ilustrar como esta fórmula afeta a mudança na quantidade de energia. Como acabamos de mostrar, uma pessoa de 68 kg (150 lb) viajando a 48 km/h (30 mph) teria 67.500 unidades de energia que devem ser

ser convertido para outra forma quando a pessoa parar. Esta alteração assume a forma de danos ao veículo e lesões ao ocupante, a menos que a dissipação de energia possa assumir uma forma menos prejudicial, como no cinto de segurança ou no airbag.

É útil saber qual fator na fórmula—

massa ou velocidade - tem o maior efeito na quantidade de energia cinética produzida. Para determinar isso, considere adicionar 10 lb (4,5 kg) à pessoa de 150 lb (68 kg) viajando a 30 mph (48 km/h) no exemplo anterior, tornando a massa igual a 160 lb (73 kg). ):

$$KE = 160/2 \times 30^2 = 72.000 \text{ unidades}$$

Este aumento de 10 libras resultou em um aumento de 4.500 unidades na energia cinética. A seguir, usando o mesmo exemplo de uma pessoa de 68 kg (150 lb), vamos ver como o aumento da velocidade em 16 km/h (10 mph) afeta a energia cinética:

$$KE = 150/2 \times 40^2 = 120.000 \text{ unidades}$$

Este aumento de velocidade resultou em um aumento de 52.500 unidades na energia cinética.

Esses cálculos demonstram que aumentar a velocidade (velocidade) aumenta a energia cinética muito mais do que aumentar a massa. Ocorrerá muito mais troca de energia (e, portanto, produzirá maiores lesões ao ocupante, ao veículo ou a ambos) em uma colisão em alta velocidade do que em uma colisão em velocidade mais lenta. A velocidade é exponencial e a massa é linear, tornando a velocidade o fator mais crítico mesmo quando há uma grande disparidade de massa entre dois objetos.

Ao antecipar as lesões sofridas durante uma colisão a alta velocidade, pode ser útil ter em mente que a força envolvida no início de um evento é igual à força transferida ou dissipada no final desse evento.

$$\text{Massa} \times \text{Aceleração} = \text{Força} = \text{Massa} \times \text{Desaceleração}$$

É necessária força (energia) para colocar uma estrutura em movimento. Esta força (energia) é necessária para criar uma velocidade específica. A velocidade transmitida depende do peso (massa) da estrutura. Uma vez que esta energia é passada para a estrutura e ela é colocada em movimento, a estrutura permanecerá em movimento até que a energia seja abandonada (primeira lei do movimento de Newton). Esta perda de energia colocará outros componentes em movimento (partículas de tecido) ou será perdida como calor (dissipado nos discos de freio nas rodas). Um exemplo desse processo é o trauma relacionado à arma de fogo. A câmara de uma arma contém um cartucho que contém pólvora. Quando essa pólvora é acesa, ela queima rapidamente, criando energia que empurra a bala para fora do cano a grande velocidade. Essa velocidade equivale ao peso da bala e à quantidade de energia produzida pela queima da pólvora ou força. Para desacelerar (primeira lei do movimento de Newton), a bala deve ceder sua energia para a estrutura

que bate. Essa transferência de energia produzirá uma explosão no tecido igual à explosão que ocorreu na câmara da arma quando a velocidade inicial foi dada à bala. O mesmo fenômeno ocorre no automóvel em movimento, na queda do paciente de um prédio ou na explosão de um dispositivo explosivo improvisado (IED).

Outro fator importante em um acidente é a **distância de parada**. Quanto menor a distância de parada e mais rápida a velocidade dessa parada, mais energia é transferida para o ocupante e mais danos ou lesões são causados ao paciente. Considere um veículo que para contra uma parede de tijolos versus um que para quando os freios são acionados. Ambos dissipam a mesma quantidade de energia, mas de maneira diferente. A taxa de troca de energia (na carroceria do veículo ou nos discos de freio) é diferente e ocorre em distâncias e tempos diferentes. No primeiro caso, a energia é absorvida numa distância e num período de tempo muito curtos pela flexão da estrutura do veículo. Neste último caso, a energia é absorvida ao longo de uma distância e de um período de tempo mais longos pelo calor dos travões. O movimento para a frente do ocupante do veículo (energia) é absorvido em primeira instância por danos nos tecidos moles e ossos do ocupante. No segundo caso, a energia é dissipada, juntamente com a energia do veículo, nos freios.

Esta relação inversa entre a distância de travagem e as lesões também se aplica às quedas. As pessoas têm mais chances de sobreviver a quedas se pousarem em uma superfície compressível, como neve ou uma poça de água profunda. Uma queda da mesma altura terminando em uma superfície dura, como concreto, pode causar lesões mais graves. O material compressível (ou seja, a neve ou a água) aumenta a distância de parada e absorve pelo menos parte da energia, em vez de permitir que toda a energia seja absorvida pelo corpo. O resultado é a diminuição de lesões e danos ao corpo. Este princípio também se aplica a outros tipos de acidentes. Um condutor sem restrições sofrerá lesões mais graves do que um condutor imobilizado porque o sistema de retenção, e não o corpo, absorve uma parte significativa da transferência de energia.

Portanto, uma vez que um objeto está em movimento e tem energia na forma de movimento, para que ele fique em repouso completo, o objeto deve perder toda a sua energia convertendo a energia para outra forma ou transferindo-a para outro objeto. Por exemplo, se um veículo atingir um pedestre, o pedestre será arremessado para longe do veículo (**Figura 4-4**). Embora o veículo seja um pouco retardado pelo impacto, a maior força do veículo transmite muito mais aceleração ao pedestre mais leve do que perde velocidade devido à diferença de massa entre os dois. As partes mais macias do corpo do pedestre versus as partes mais duras do corpo do veículo também significam mais danos ao pedestre do que ao veículo.



**Figura 4-4** A troca de energia de um veículo em movimento para um pedestre esmaga o tecido e transmite velocidade e energia ao pedestre, afastando a vítima do ponto de impacto. Lesões à vítima podem ocorrer quando o pedestre é atropelado pelo veículo e quando o pedestre é jogado no chão ou em outro veículo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

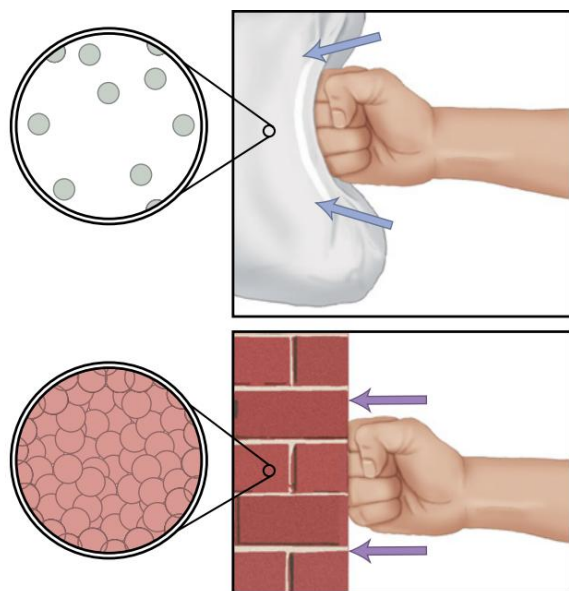
## Troca de energia entre um objeto sólido e o corpo humano

Quando o corpo humano colide com um objeto sólido, ou vice-versa, o número de partículas de tecido corporal que são impactadas pelo objeto sólido determina a quantidade de troca de energia que ocorre. Esta transferência de energia produz a quantidade de dano (lesão) que ocorre ao paciente. O número de partículas de tecido afetadas é determinado (1) pela densidade (partículas por volume) do tecido e (2) pelo tamanho da área de contato do impacto.

### Densidade

Quanto mais denso o tecido (medido em partículas por volume), maior será o número de partículas que serão impactadas por um objeto em movimento e, portanto, maior será a taxa e a quantidade total de energia trocada. Enfiar o punho em um travesseiro e enfiar o punho na mesma velocidade em uma parede de tijolos produzirá efeitos diferentes na mão. O punho absorve mais energia ao colidir com a parede de tijolos densa do que com o travesseiro menos denso, causando lesões mais significativas na mão (**Figura 4-5**).

De forma simplista, o corpo tem três tipos diferentes de densidade de tecido: **densidade do ar** (grande parte do pulmão e algumas porções do intestino), **densidade da água** (músculos e a maioria dos órgãos sólidos; por exemplo, fígado, baço) e **densidade sólida** (osso). Portanto, a quantidade de troca de energia (com lesão resultante) dependerá do tipo de tecido afetado.



**Figura 4-5** O punho humano absorve mais energia ao colidir com a parede de tijolos densa do que com a almofada menos densa, o que dissipa a força.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Área de contato

O vento exerce pressão sobre a mão quando ela é estendida para fora da janela de um veículo em movimento. Quando a palma da mão está horizontal e paralela à direção do fluxo do vento, alguma pressão para trás é exercida na frente da mão (dedos) à medida que as partículas de ar atingem a mão. Girar o punho 90 graus para uma posição vertical coloca uma área de superfície maior contra o vento; assim, mais partículas de ar entram em contato com a mão, aumentando a quantidade de força sobre ela.

Para eventos traumáticos, a energia transmitida e o dano resultante podem ser modificados por qualquer alteração no tamanho da área da superfície de impacto. Exemplos desse efeito no corpo humano incluem a frente de um automóvel, um taco de beisebol ou uma bala de rifle. A superfície frontal do automóvel entra em contato com uma grande parte da vítima, um taco de beisebol entra em contato com uma área menor e uma bala entra em contato com uma área muito pequena. A quantidade de troca de energia que produziria dano ao paciente depende da energia do objeto e da densidade do tecido no caminho da troca de energia.

Se toda a energia do impacto estiver numa pequena área e esta força exceder a resistência da pele, o objecto é forçado através da pele. Considere a diferença entre bater em uma mesa de madeira com um martelo e bater em um prego preso à superfície da mesa com o mesmo martelo.

Quando você bate na mesa com o martelo, a força do martelo que atinge a mesa se espalha por toda a superfície da mesa e por toda a cabeça do martelo,

limitando a penetração e criando apenas um amassado. Em contraste, bater na cabeça de um prego com o martelo usando a mesma quantidade de força conduz o prego na madeira, pois toda essa força é aplicada sobre uma área muito pequena. Quando a força se espalha por uma área maior e a pele não é penetrada (como o martelo batendo na mesa), a lesão é definida como **trauma contuso**. Se a força for aplicada sobre uma pequena área e o objeto penetrar na pele e nos tecidos subjacentes (como o martelo enfiando o prego na mesa), a lesão é definida como **trauma penetrante**. Em qualquer caso, uma cavidade no paciente é criada pela força do objeto impactante.

Mesmo com um objeto como uma bala, a área da superfície de impacto pode ser diferente com base em fatores como o tamanho da bala, seu movimento (queda) dentro do corpo, deformação (“cogumelo”) e fragmentação. Esses fatores serão discutidos posteriormente neste capítulo.

### Cavitação

A mecânica básica da troca de energia é relativamente simples. O impacto nas partículas de tecido acelera essas partículas de tecido para longe do ponto de impacto. Esses tecidos tornam-se então eles próprios objetos em movimento e colidem com outras partículas de tecido, produzindo um efeito de “dominó em queda”. Da mesma forma, quando um objeto sólido atinge o corpo humano ou quando o corpo humano está em movimento e atinge um objeto estacionário, as partículas de tecido do corpo humano são arrancadas da sua posição normal, criando um buraco ou cavidade. Assim, esse processo é chamado de **cavitação**. Um exemplo comum que fornece uma ilustração visual da cavitação é o jogo de sinuca (isto é, bilhar).

A bola branca é empurrada ao longo de uma mesa de sinuca pela força dos músculos do braço. A bola branca bate nas bolas do outro lado da mesa.

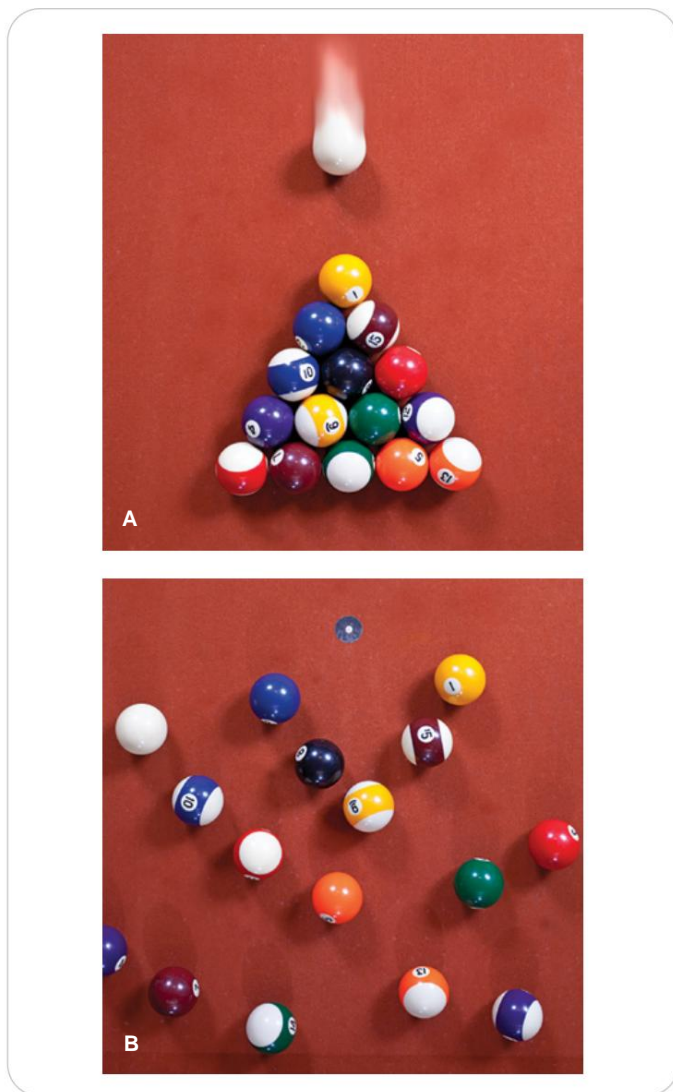
A energia do braço para a bola branca é assim transferida para cada uma das bolas lançadas (**Figura 4-6**). A bola branca cede sua energia às outras bolas. As outras bolas começam a se mover enquanto a bola branca, que perdeu energia, diminui a velocidade ou até para. As outras bolas assumem essa energia como movimento e se afastam do ponto de impacto.

Uma cavidade foi criada onde antes ficava o rack de bolas. O mesmo tipo de troca de energia ocorre quando uma bola de boliche rola pela pista, atingindo o conjunto de pinos na outra extremidade. O resultado dessa troca de energia é uma cavidade. Esse mesmo tipo de troca de energia ocorre tanto em traumas contusos quanto penetrantes.

Dois tipos de cavidades são criados da seguinte forma:

- Uma **cavidade temporária** é causada pelo estiramento dos tecidos que ocorre no momento do impacto. Devido às propriedades elásticas dos tecidos do corpo, parte ou todo o conteúdo da cavidade temporária retorna à sua posição anterior. O tamanho, a forma e as porções da cavidade que se tornam parte do dano permanente dependem do tipo de tecido, da





**Figura 4-6** A. A energia de uma bola branca é transferida para cada uma das outras bolas. B. A troca de energia separa as bolas para criar uma cavidade.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

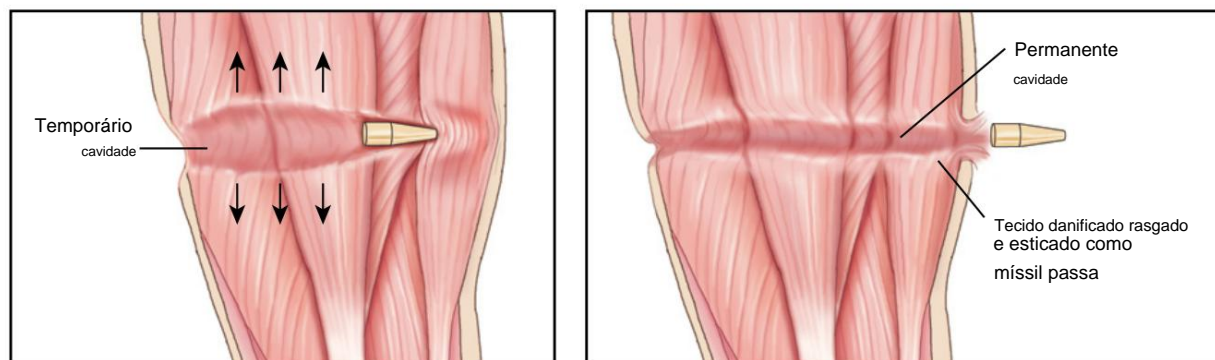
elasticidade do tecido e quanto ocorre o rebote do tecido. A extensão desta cavidade geralmente não é visível quando o atendimento pré-hospitalar ou o profissional do hospital examina o paciente, mesmo segundos após o impacto.

- Uma *cavidade permanente* é deixada após o colapso da cavidade temporária e é a parte visível da destruição do tecido. Além disso, uma cavidade de esmagamento é produzida pelo impacto direto do objeto no tecido. Ambas as cavidades podem ser vistas quando o paciente é examinado (**Figura 4-7**).<sup>5</sup>

A quantidade de cavidade temporária que permanece como cavidade permanente está relacionada à elasticidade (capacidade de estiramento) do tecido envolvido. Por exemplo, balançar com força um taco de beisebol em um tambor de aço deixa um amassado ou cavidade na lateral. Balançar o mesmo taco de beisebol com a mesma força em uma massa de espuma de borracha de tamanho e formato semelhantes não deixará marcas depois que o taco for removido. A diferença é a **elasticidade**. A espuma de borracha é mais elástica que o tambor de aço. O corpo humano é mais parecido com uma espuma de borracha do que com um tambor de aço. Se uma pessoa der um soco no abdômen de outra pessoa, ela sentirá o punho entrar. No entanto, quando a pessoa puxa o punho, não resta nenhum amassado. Da mesma forma, um taco de beisebol golpeado no tórax não deixará nenhuma cavidade óbvia na parede torácica, mas causará danos, tanto pelo contato direto quanto pela cavidade criada pela troca de energia (**Figura 4-8**). O histórico do incidente e a interpretação da transferência de energia fornecerão as informações necessárias para determinar o tamanho potencial da cavidade temporária no momento do impacto. Os órgãos ou estruturas envolvidas predizem lesões.

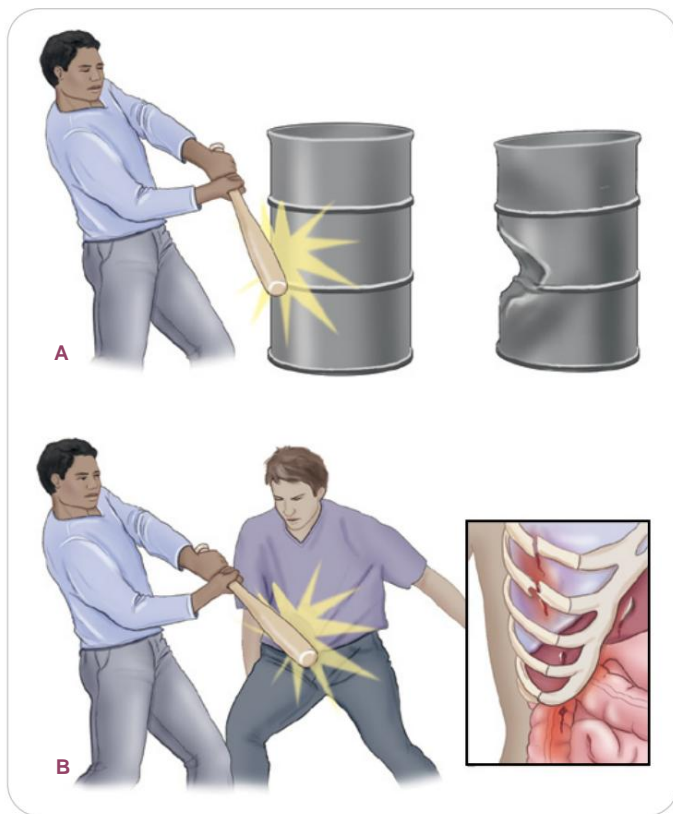
Quando o gatilho de uma arma carregada é puxado, o pino de disparo atinge a tampa e produz uma explosão no cartucho. A energia criada por esta explosão é aplicada à bala, que sai da boca da arma.

A bala agora tem energia, ou força (aceleração x massa = força). Uma vez aplicada tal força, a bala não pode



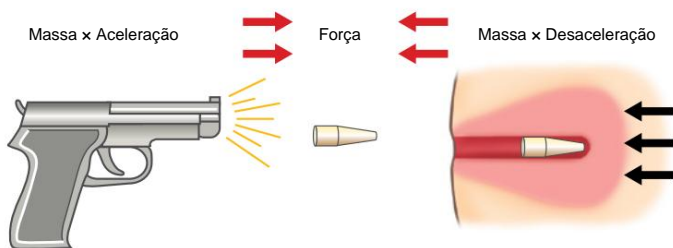
**Figura 4-7** O dano ao tecido é maior do que a cavidade permanente que resta de um ferimento por projétil. Quanto mais rápido ou mais pesado for o míssil, maior será a cavidade temporária e maior será a zona de dano tecidual.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-8** A. Balançar um taco de beisebol em um tambor de aço deixa um amassado ou cavidade em sua lateral. B. Acertar uma pessoa com um taco de beisebol geralmente não deixa nenhuma cavidade visível; a elasticidade do tronco geralmente retorna o corpo à sua forma normal, mesmo que tenham ocorrido danos.

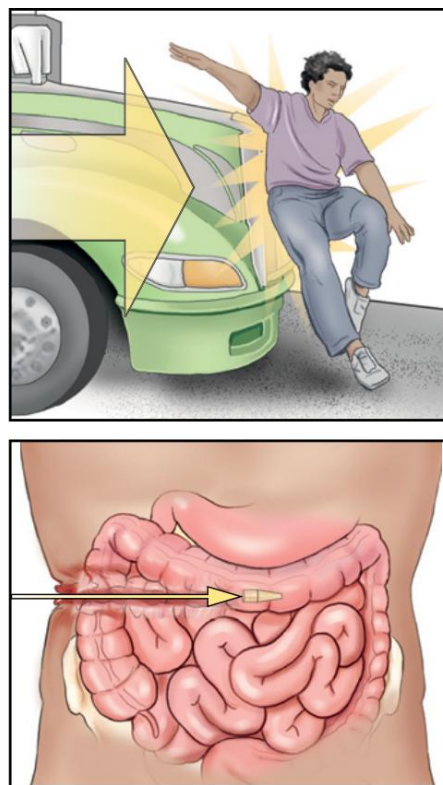
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-9** À medida que uma bala atravessa o tecido, sua energia cinética é transferida para o tecido com o qual entra em contato, acelerando o tecido para longe da bala.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

desacelere até ser acionado por uma força externa (primeira lei do movimento de Newton). Para que a bala pare dentro do corpo humano, a energia da bala deve ser absorvida pelos tecidos do corpo em quantidade equivalente à explosão da arma (aceleração  $\times$  massa = força = massa  $\times$  desaceleração; **Figura 4-9**). Esta energia absorvida provoca o movimento das partículas de tecido para fora da sua posição normal, criando uma cavidade.



**Figura 4-10** A força da colisão de um veículo com uma pessoa é geralmente distribuída por uma grande área, enquanto a força de uma colisão entre uma bala e uma pessoa está localizada em uma área pequena e resulta na penetração do corpo e dos corpos subjacentes, estruturas.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Trauma contundente e penetrante

O trauma é geralmente classificado como contuso ou penetrante. Porém, a energia trocada e as lesões produzidas são semelhantes nos dois tipos de trauma. A cavitação ocorre em ambos; apenas o tipo e a direção são diferentes, assim como a penetração (ou não) resultante na pele.

Se toda a energia de um objeto estiver concentrada em uma pequena área da pele, a pele provavelmente se romperá e o objeto entrará no corpo e criará uma troca de energia mais concentrada ao longo de seu caminho. Isso pode resultar em maior poder destrutivo para uma área localizada. Um objeto maior cuja energia esteja dispersa por uma área maior da pele pode não penetrar na pele. O dano será distribuído por uma área maior do corpo e o padrão da lesão será menos localizado.

Um exemplo é a diferença no impacto de um grande caminhão contra um pedestre versus o impacto de um tiro (**Figura 4-10**).

A cavitação no trauma contuso é frequentemente apenas uma cavidade temporária e é direcionada para longe do ponto de impacto. O trauma penetrante cria uma cavidade permanente e uma temporária. A cavidade temporária criada se afastará do caminho deste míssil nas direções frontal e lateral.

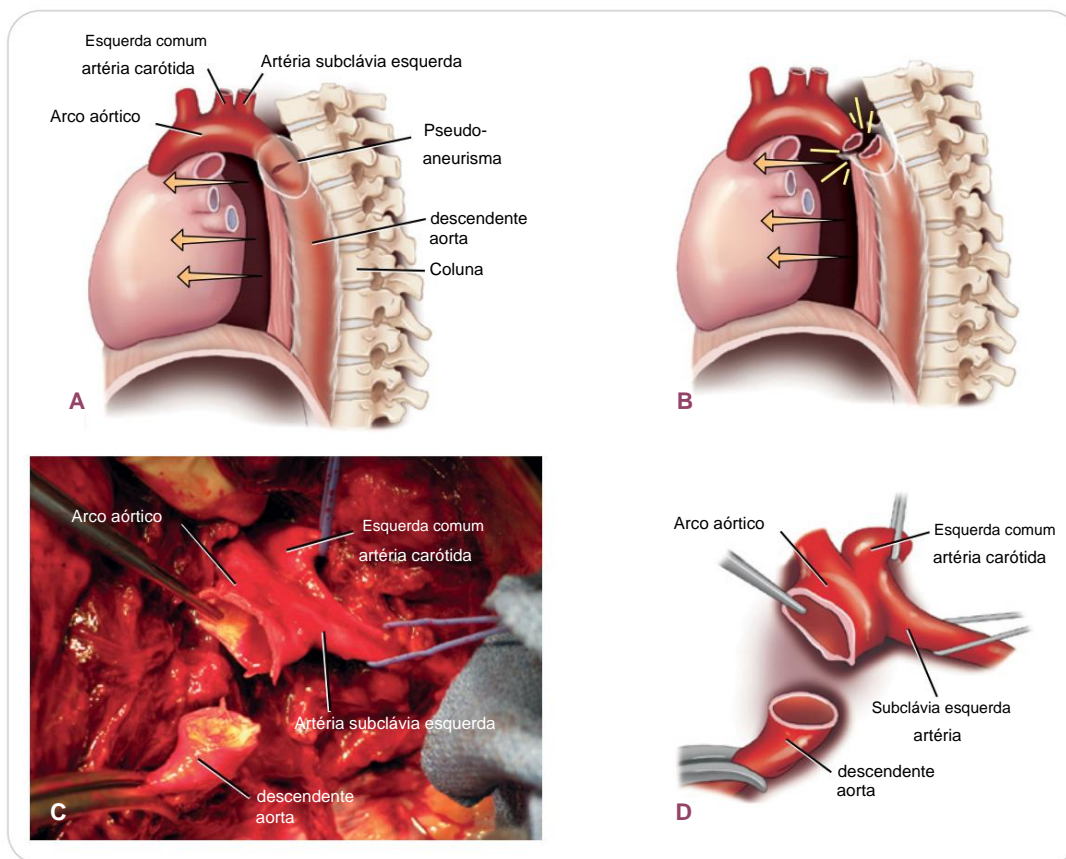
## Trauma Contuso

As observações no local das prováveis circunstâncias que levaram a um acidente que resultou em traumatismo contuso fornecem pistas sobre a gravidade dos ferimentos e os potenciais órgãos envolvidos. Os fatores a avaliar são (1) direção do impacto, (2) danos externos ao veículo (tipo e gravidade), (3) danos internos (por exemplo, intrusão no compartimento dos ocupantes, empenamento do volante/coluna, fratura no pára-brisa, danos nos espelhos, impactos no painel e nos joelhos), (4) localização dos ocupantes dentro do veículo e (5) dispositivos de retenção empregados ou implantados no momento do acidente.

No trauma contuso, duas forças estão envolvidas no impacto – cisalhamento e **compressão** – e ambas podem resultar em cavitação. *Cisalhamento* é o resultado de um órgão ou estrutura (ou parte de um órgão ou estrutura) mudando de velocidade mais rapidamente do que outro órgão ou estrutura (ou parte de um órgão ou estrutura).

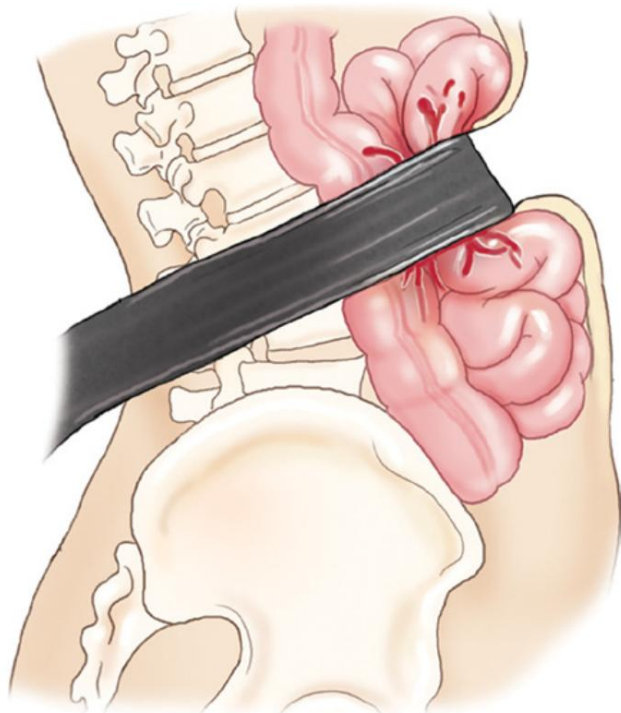
Essa diferença na aceleração (ou desaceleração) faz com que as peças se separem e rasguem. Um exemplo clássico de força de cisalhamento é a ruptura da aorta torácica. A aorta ascendente e o arco aórtico são frouxamente mantidos no mediastino, enquanto a aorta descendente está firmemente ligada à coluna vertebral. Em um incidente de desaceleração súbita, a aorta ascendente e o arco aórtico podem continuar se movendo enquanto a aorta descendente é mantida no lugar, causando cisalhamento e ruptura da aorta (**Figura 4-11**).

A **compressão** é o resultado de um órgão ou estrutura (ou parte de um órgão ou estrutura) ser diretamente comprimido entre outros órgãos ou estruturas. Um exemplo comum de compressão envolve o intestino sendo comprimido entre a coluna vertebral e o interior da parede abdominal anterior em um paciente usando apenas cinto de segurança (**Figura 4-12**). Lesões podem resultar de qualquer tipo de impacto, como por exemplo, em um veículo ou motocicleta, pedestres



**Figura 4-11** A. A aorta descendente é uma estrutura fixa que se move com a coluna torácica. O arco, a aorta e o coração são livremente móveis. A aceleração do tronco em uma colisão de impacto lateral ou a rápida desaceleração do tronco em uma colisão de impacto frontal produz uma taxa de movimento diferente entre o complexo arco-corção e a aorta descendente. Esse movimento pode resultar em uma ruptura do revestimento interno da aorta que está contido na camada mais externa, produzindo um pseudoaneurisma. B. As rupturas na junção do arco e da aorta descendente também podem resultar em ruptura completa, levando à exsanguinação imediata no tórax. C. Fotografia operatória de ruptura aórtica traumática.

D. Ilustração de ruptura aórtica traumática.



**Figura 4-12** Um cinto de segurança posicionado incorretamente acima da borda da pelve permite que os órgãos abdominais fiquem presos entre a coluna vertebral posterior em movimento e o cinto. Resultam lesões no pâncreas e em outros órgãos retroperitoneais, bem como rupturas do intestino delgado e do cólon.

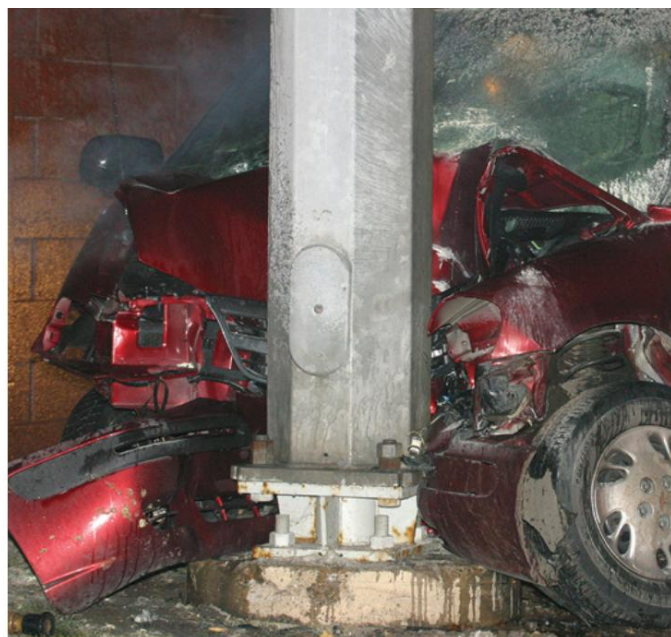
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

colisões com veículos, quedas, lesões esportivas ou lesões por explosão. Todos esses mecanismos são discutidos separadamente, seguidos dos resultados dessa troca energética na anatomia específica de cada uma das regiões do corpo.

Conforme discutido anteriormente neste capítulo, três colisões ocorrem em traumas contusos. O veículo colidindo com um objeto, o ocupante colidindo com o veículo e os órgãos do ocupante atingindo a cavidade corporal. A primeira dessas colisões será discutida no que se refere a MVCs, quedas e explosões. Os dois últimos serão discutidos no contexto das regiões específicas do corpo envolvidas.

### Acidentes de veículos motorizados

Muitas formas de trauma contuso ocorrem, mas os MVCs (incluindo acidentes de motocicleta) são os mais comuns.<sup>6</sup> Em 2019, nos Estados Unidos, 36.096 pessoas morreram e cerca de 2,74 milhões de pessoas ficaram feridas em MVCs.<sup>1</sup> Este número está provavelmente associado a um aumento de episódios de distração ao dirigir, apesar da maior disponibilidade de tecnologia viva-voz para operar telefones e dispositivos eletrônicos. Isto também representa uma clara oportunidade para aumentar a educação e os esforços preventivos nesta área. Considerando que a maioria dos ferimentos ocorreu nos ocupantes dos veículos, mais de 230.000 dos ferimentos foram em motociclistas,



**Figura 4-13** Quando um veículo colide com um poste, a frente do carro para, mas a parte traseira do veículo continua avançando, causando deformação do veículo.

© Jack Dagley Fotografia/Shutterstock

mais de 460.000 foram para ciclistas e mais de 180.000 foram para pedestres.<sup>6</sup>

Os MVCs podem ser divididos nos cinco tipos a seguir:

1. Impacto frontal
2. Impacto traseiro
3. Impacto lateral
4. Impacto rotacional
5. Rolagem<sup>6</sup>

Embora cada padrão tenha variações, a identificação precisa dos cinco padrões pode fornecer informações sobre outros tipos de falhas semelhantes.

Um método para estimar o potencial de lesão do ocupante é olhar para o veículo e determinar qual dos cinco tipos de colisão ocorreu, a troca de energia envolvida e a direção do impacto. O ocupante é vulnerável ao mesmo tipo de força que o veículo, na mesma direção do veículo, e os ferimentos potenciais podem ser previstos.<sup>6</sup> A quantidade de força trocada com o ocupante, no entanto, será reduzida pela quantidade absorção de energia pelo veículo.

### Impacto Frontal

Na **Figura 4-13**, o veículo bateu em um poste no centro do carro. O ponto de impacto interrompeu seu movimento para frente, mas o resto do carro continuou avançando até que a energia foi absorvida pela curvatura do carro. O mesmo tipo de movimento ocorre ao motorista, resultando em ferimentos. A coluna de direção estável é impactada pelo

peito, talvez no centro do esterno. Assim como o carro continuou em movimento para a frente, deformando significativamente a frente do veículo, o mesmo aconteceu com o peito do motorista.

À medida que o esterno interrompe o movimento para frente contra o painel, a parede torácica posterior continua até que a energia seja absorvida pela flexão e possível fratura das costelas. Este processo também pode esmagar o coração e os pulmões, que ficam presos entre o esterno, a coluna vertebral e a parede torácica posterior.

A quantidade de danos ao veículo está relacionada à velocidade aproximada do veículo no momento do impacto.

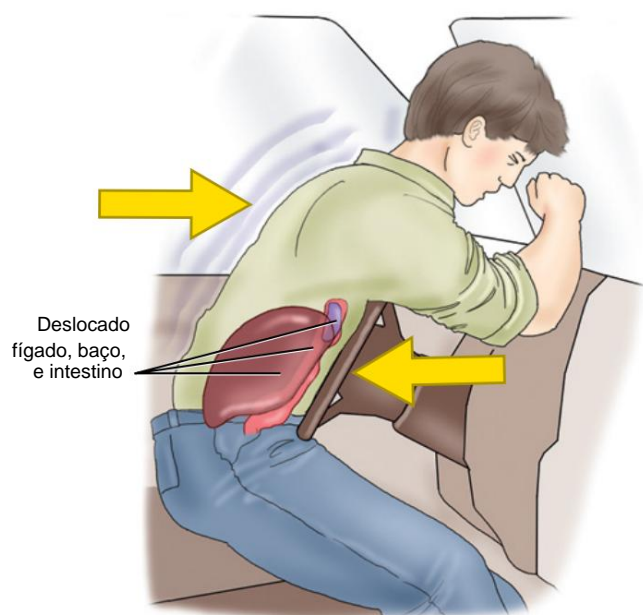
Quanto maior a intrusão na carroceria do veículo, maior será a velocidade provável no momento do impacto. Quanto maior a velocidade do veículo, maior será a troca de energia e maior será a probabilidade de os ocupantes se ferirem.

Embora o veículo pare subitamente de avançar num impacto frontal, o ocupante continua a mover-se e seguirá um de dois caminhos possíveis: para cima e para cima ou para baixo e para baixo.

A utilização de um cinto de segurança e o acionamento de um airbag ou sistema de retenção absorverão parte ou a maior parte da energia, reduzindo assim os ferimentos da vítima. Para maior clareza e simplicidade de discussão, o ocupante nestes exemplos é considerado desenfreado.

### Caminho ascendente

Nesta sequência, o movimento para frente do corpo o leva para cima e para cima do volante (**Figura 4-14**). A cabeça é geralmente a parte do corpo do chumbo que atinge o pára-brisa, a estrutura do pára-brisa ou o teto. A cabeça então para



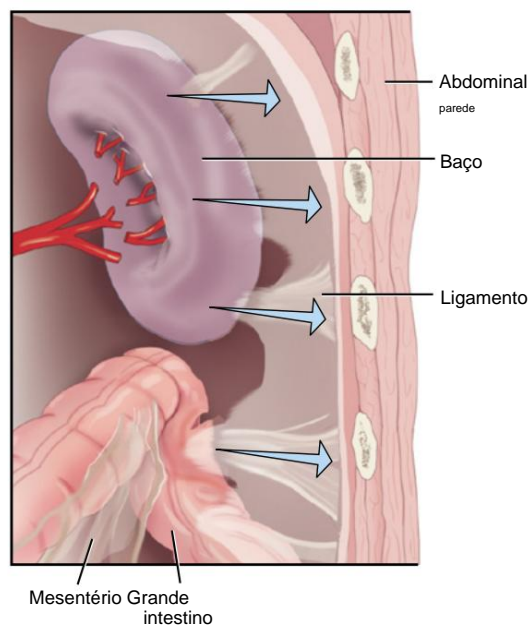
**Figura 4-14** A configuração do assento e a posição do ocupante podem direcionar a força inicial na parte superior do tronco, com a cabeça seguindo o caminho ascendente.

seu movimento para frente. O tronco continua em movimento até que sua energia/força seja absorvida ao longo da coluna. A coluna cervical é o segmento menos protegido da coluna vertebral. O tórax ou abdômen colide então com a coluna de direção, dependendo da posição do tronco. O impacto do tórax na coluna de direção produz lesões na caixa torácica, cardíacas, pulmonares e aórticas (ver a seção Efeitos Regionais do Trauma Contuso). O impacto do abdômen na coluna de direção pode comprimir e esmagar os órgãos sólidos, produzir lesões por pressão excessiva (especialmente no diafragma) e romper os órgãos ocos.

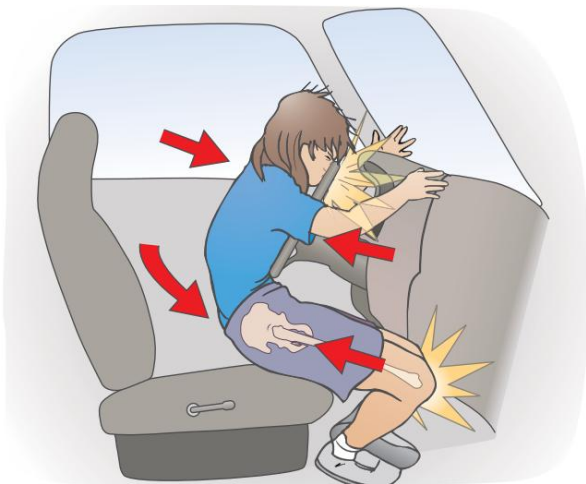
Os rins, o baço e o fígado também estão sujeitos a lesões por cisalhamento quando o abdômen atinge o volante e para abruptamente. Um órgão pode ser arrancado de suas restrições anatômicas normais e dos tecidos de suporte (**Figura 4-15**). Por exemplo, o movimento contínuo dos rins para a frente depois que a coluna vertebral parou de se mover produz cisalhamento ao longo da fixação dos órgãos em seu suprimento sanguíneo. A aorta e a veia cava estão firmemente presas à parede abdominal posterior e à coluna vertebral. O movimento contínuo dos rins para frente pode esticar os vasos renais até o ponto de ruptura. Uma ação semelhante pode romper a aorta no tórax, no ponto onde o arco solto se torna a aorta descendente firmemente aderida (ver Figura 4-11).

### Caminho para baixo e para baixo

Em um caminho para baixo e para baixo, o ocupante se move para frente, para baixo e para fora do assento em direção ao painel



**Figura 4-15** Os órgãos podem se separar de seu ponto de fixação na parede abdominal. O baço, os rins e o intestino delgado são particularmente suscetíveis a esses tipos de forças de cisalhamento.



**Figura 4-16** O ocupante e o veículo avançam juntos. O veículo para e o ocupante desenfreado continua em frente até que algo interrompa esse movimento.

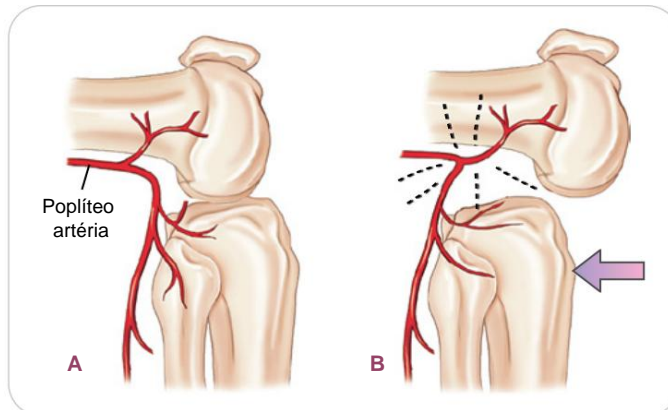
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

(Figura 4-16). A importância de compreender a física do trauma é ilustrada pelas lesões produzidas na extremidade inferior neste trajeto. Como muitas das lesões são difíceis de identificar, é importante compreender o mecanismo da lesão.

O pé, se plantado no painel do piso ou no pedal do freio com o joelho reto, pode torcer à medida que o movimento contínuo do tronco angula e fratura a articulação do tornozelo. Mais frequentemente, porém, os joelhos já estão dobrados e a força não é direcionada para o tornozelo. Portanto, os joelhos batem no painel.

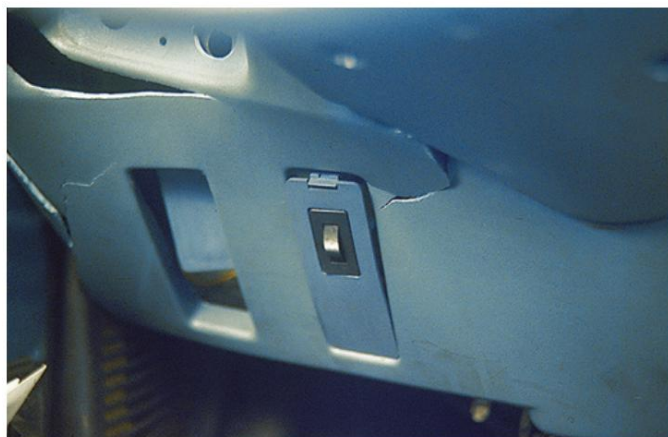
O joelho tem dois possíveis pontos de impacto contra o painel, a tíbia e o fêmur (Figura 4-17A). Se a tíbia atingir o painel e parar primeiro, o fêmur permanece em movimento e o substitui. Pode ocorrer um joelho deslocado, com ligamentos, tendões e outras estruturas de suporte rompidos. Como a artéria poplítea fica próxima à articulação do joelho, o deslocamento da articulação está frequentemente associado à lesão desse vaso.<sup>7</sup> A artéria pode ser completamente rompida ou apenas o revestimento (*íntima*) pode ser danificado (Figura 4.17B). Em ambos os casos, pode formar-se um coágulo sanguíneo no vaso lesionado, resultando numa diminuição significativa do fluxo sanguíneo para os tecidos das pernas abaixo do joelho. O reconhecimento precoce da lesão no joelho e do potencial de lesão vascular deve levar o médico pré-hospitalar a alertar os médicos do pronto-socorro sobre a necessidade de avaliação do vaso nesta área.

A identificação e o tratamento precoces dessa lesão da artéria poplítea diminuem significativamente as complicações da isquemia distal do membro. A perfusão deste tecido precisa ser restabelecida em cerca de 6 horas. Atrasos podem ocorrer porque o profissional de atendimento pré-hospitalar não considerou a física do trauma da lesão ou negligenciou pistas importantes durante a avaliação do paciente.



**Figura 4-17** A. O joelho tem dois possíveis pontos de impacto em uma colisão de veículo motorizado: a tíbia e o fêmur. B. A artéria poplítea fica próxima à articulação, firmemente ligada ao fêmur acima e à tíbia abaixo. A separação desses dois ossos estica, torce e rompe a artéria.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



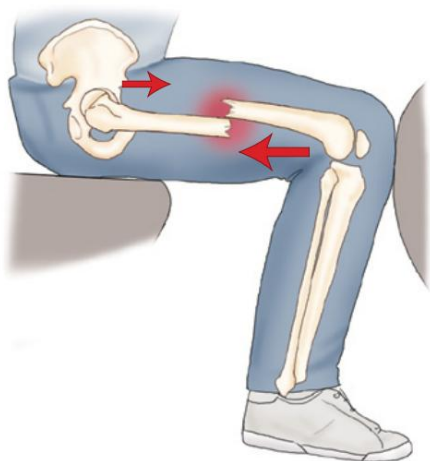
**Figura 4-18** Uma impressão no painel onde o joelho impactou é um indicador chave de que uma energia significativa foi focada nesta articulação e nas estruturas adjacentes.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

Embora a maioria desses pacientes apresente evidências de lesão no joelho, uma impressão no painel onde o joelho impactou é um indicador chave de que uma energia significativa foi focada nesta articulação e nas estruturas adjacentes (Figura 4-18). Mais investigações são necessárias no hospital para melhor definir as possíveis lesões.

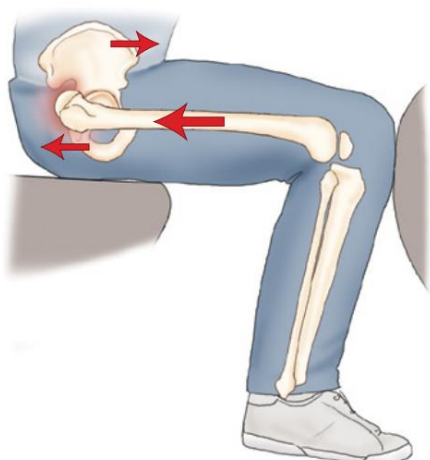
Quando o fêmur é o ponto de impacto, a energia é absorvida pela diáfise do osso, que pode então quebrar (Figura 4-19). Se o fêmur permanecer intacto, o movimento contínuo da pelve para frente sobre o fêmur poderá deslocar a cabeça femoral do acetábulo (Figura 4-20).

Depois que os joelhos e as pernas pararem de se mover para frente, a parte superior do corpo se curvará para a frente na coluna de direção ou no painel. O ocupante desenfreado pode então sofrer muitas das mesmas lesões descritas anteriormente para o trajeto em subidas e descidas.



**Figura 4-19** Quando o fêmur é o ponto de impacto, a energia é absorvida pela diáfise femoral, que pode então quebrar.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



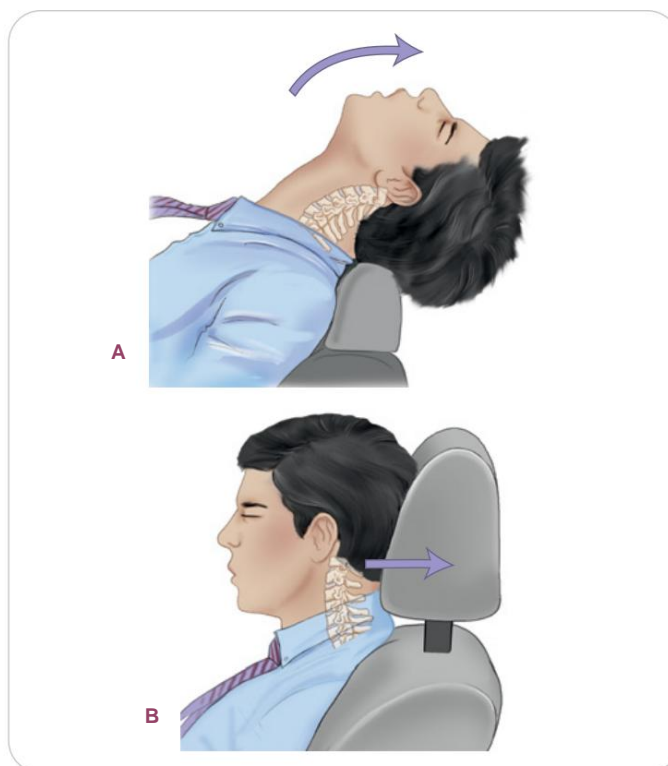
**Figura 4-20** O movimento contínuo da pelve para frente em relação ao fêmur pode resultar em um deslocamento posterior da articulação do quadril.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Reconhecer essas lesões potenciais e transmitir as informações aos médicos do pronto-socorro pode resultar em benefícios de longo prazo para o paciente.

### Impacto Traseiro

As colisões de impacto traseiro ocorrem quando um veículo em movimento mais lento ou parado é atingido por trás por um veículo que se move a uma velocidade mais rápida. Para facilitar a compreensão, o veículo que se move mais rapidamente é chamado de "veículo-bala" e o objeto que se move mais lentamente ou parado é chamado de "veículo alvo". Em tais colisões, a energia do veículo-bala no momento do impacto é convertida em aceleração do veículo alvo, resultando em danos a ambos os veículos. Quanto maior for a diferença no momento do



**Figura 4-21** A. Uma colisão com impacto traseiro força o tronco para frente. Se o encosto de cabeça estiver posicionado incorretamente, a cabeça ficará hiperestendida sobre o topo do encosto de cabeça. B. Se o apoio de cabeça estiver levantado, a cabeça se moverá com o tronco e as lesões no pescoço serão evitadas ou reduzidas.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

dois veículos, maior será a força do impacto inicial e mais energia estará disponível para criar danos e aceleração.

Durante uma colisão traseira, o veículo alvo (na frente) é acelerado para frente. Tudo o que está preso ao quadro avançará na mesma velocidade. Isto inclui os assentos em que os ocupantes viajam. Os objetos soltos no veículo, incluindo os ocupantes, começarão a se mover para frente somente depois que algo em contato com a estrutura começar a transmitir a energia do movimento para frente para eles. Por exemplo, o tronco é acelerado pelas costas do assento depois que parte da energia foi absorvida pelas molas dos assentos. Se o encosto de cabeça estiver posicionado incorretamente atrás e abaixo do occipital da cabeça, a cabeça começará seu movimento para frente após o tronco, resultando em hiperextensão do pescoço. O cisalhamento e o estiramento dos ligamentos e de outras estruturas de suporte, especialmente na parte anterior do pescoço, podem resultar em lesão (**Figura 4.21A**).

Se o encosto de cabeça estiver posicionado corretamente, a cabeça se move aproximadamente ao mesmo tempo que o tronco, sem hiperextensão (**Figura 4-21B** e **Quadro 4-2**). Se o veículo alvo puder avançar sem interferência

#### Caixa 4-2 Encostos de cabeça

Devido à osteoporose, à diminuição da massa muscular do pescoço e às condições degenerativas da coluna, como a artrite, os pacientes idosos apresentam uma alta frequência de lesões no pescoço, mesmo com o uso adequado do apoio de cabeça.<sup>8</sup>

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

até parar, o ocupante provavelmente não sofrerá ferimentos significativos porque a maior parte do movimento do corpo é sustentado pelo assento, semelhante a um astronauta sendo lançado em órbita.

No entanto, se o veículo colidir com outro veículo ou objeto ou se o motorista pisar no freio e parar repentinamente, os ocupantes continuarão em frente, seguindo o padrão característico de uma colisão frontal. A colisão envolve então dois impactos – traseiro e frontal.

O duplo impacto aumenta a probabilidade de lesões.

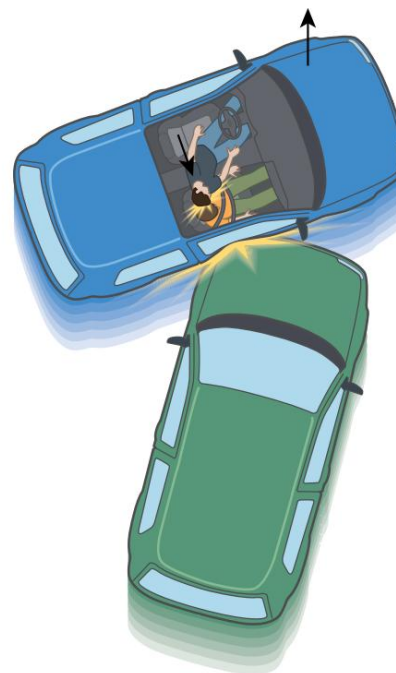
### Impacto Lateral

Os mecanismos de impacto lateral entram em ação quando o veículo se envolve em uma colisão em um cruzamento (T-bone) ou quando o veículo sai da estrada e bate lateralmente em um poste, árvore ou outro obstáculo na beira da estrada.

Se a colisão ocorrer em um cruzamento, o veículo alvo é acelerado pelo impacto na direção oposta à força criada pelo veículo-bala. A lateral do veículo ou a porta atingida é empurrada contra a lateral do ocupante. Os ocupantes podem ser feridos ao serem acelerados lateralmente (**Figura 4-22**) ou ao dobrar o habitáculo para dentro pela projeção da porta (**Figura 4-23**). As lesões causadas pelo movimento do veículo são menos graves se o ocupante estiver contido e se mover com o movimento inicial do veículo.<sup>9</sup>

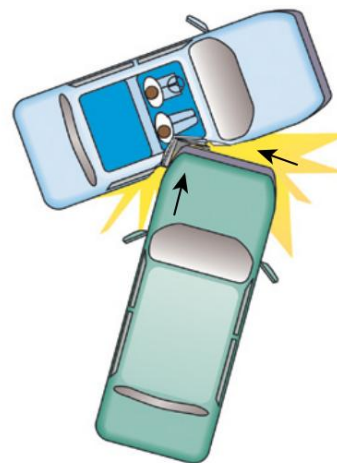
As cinco regiões do corpo a seguir podem sofrer lesões em um impacto lateral:

- **Clavícula.** A clavícula pode ser comprimida e fraturada se a força for contra o ombro (**Figura 4.24A**).
- **Peito.** A compressão da parede torácica para dentro pode resultar em costelas fraturadas, contusão pulmonar ou lesão por compressão dos órgãos sólidos abaixo da caixa torácica, bem como lesões por pressão excessiva (p. ex., pneumotórax) (**Figura 4.24B**). Lesões por cisalhamento da aorta podem resultar da aceleração lateral (25% das lesões por cisalhamento aórtico ocorrem em colisões por impacto lateral).<sup>10</sup>
- **Abdômen e pélvis.** A intrusão comprime e fratura a pelve e empurra a cabeça do fêmur através do acetábulo (**Figura 4.24C**). Os ocupantes do lado do motorista são vulneráveis a lesões no baço porque o baço está no lado esquerdo do corpo, enquanto os ocupantes do lado do passageiro têm maior probabilidade de sofrer lesões no fígado.



**Figura 4-22** O impacto lateral do veículo empurra todo o veículo contra o passageiro desenfreado. Um passageiro contido se move lateralmente com o veículo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

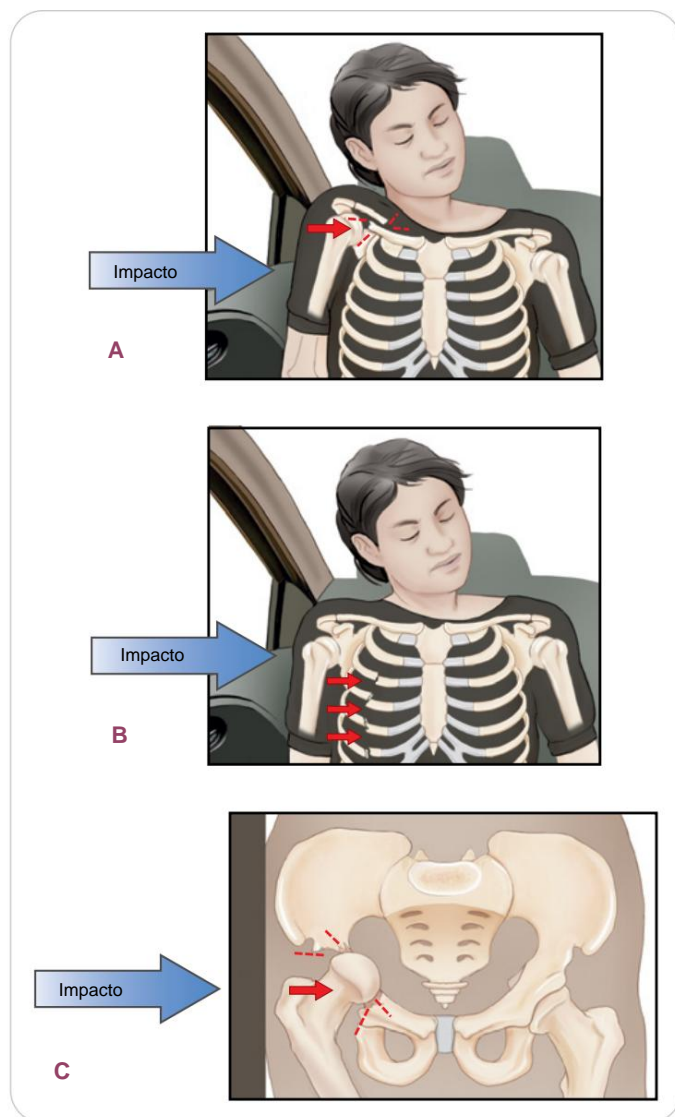


**Figura 4-23** A intrusão dos painéis laterais no habitáculo constitui outra fonte de lesões.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Pescoço.** O tronco pode mover-se para fora da cabeça em colisões laterais, bem como em impactos traseiros. O ponto de fixação da cabeça é posterior e inferior ao centro de gravidade da cabeça. Portanto, o movimento da cabeça em relação ao pescoço é flexão lateral e rotação. O lado contralateral da coluna será aberto (distração) e o lado ipsilateral comprimido. Este movimento pode fraturar





**Figura 4-24** A. A compressão do ombro contra a clavícula produz fraturas da diáfise média desse osso.

B. A compressão contra a lateral do tórax e a parede abdominal pode fraturar costelas e lesar o baço, o fígado e os rins subjacentes. C. O impacto lateral no fêmur empurra a cabeça através do acetábulo ou fratura a pelve.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

as vértebras, ou mais provavelmente, produzem facetas saltadas (deslocadas) e possível luxação, bem como lesão medular (**Figura 4.25**).

- **Cabeça.** A cabeça pode impactar a moldura da porta e a janela lateral. Os impactos do lado próximo produzem mais lesões do que os impactos do lado distante.

### Impacto Rotacional

As colisões de impacto rotacional ocorrem quando um canto de um veículo atinge um objeto imóvel, o canto de outro veículo ou um veículo que se move mais lentamente ou na direção oposta.

direção do primeiro veículo. Seguindo a primeira lei do movimento de Newton, este canto do veículo irá parar enquanto o resto do veículo continua seu movimento para frente até que toda a sua energia seja completamente transformada.

Colisões de impacto rotacional resultam em lesões que são uma combinação daquelas observadas em impactos frontais e colisões laterais. O ocupante continua a se mover para frente e então é atingido pela lateral do veículo (como em uma colisão lateral) enquanto o veículo gira em torno do ponto de impacto (**Figura 4-26**).

Com vários ocupantes, o paciente mais próximo do ponto de impacto provavelmente terá as piores lesões porque toda a energia do impacto é transferida para o seu corpo. Os ocupantes adicionais podem beneficiar da deformação e rotação do veículo, que consome alguma da energia antes de esta poder ser absorvida pelos seus corpos.

### Rolar

Durante um capotamento, um veículo pode sofrer vários impactos em muitos ângulos diferentes, assim como o corpo e órgãos internos do ocupante desenfreado (**Figura 4-27**).

Lesões e danos podem ocorrer com cada um desses impactos. Em colisões de capotamento, um ocupante contido corre o risco de sofrer lesões do tipo cisalhamento devido às forças significativas criadas por um veículo em movimento. Embora os ocupantes sejam mantidos firmemente por meio de restrições, os órgãos internos ainda se movem e podem rasgar as áreas de tecido conjuntivo. Lesões mais graves resultam de estar desenfreado. Em muitos casos, os ocupantes são ejetados para fora do veículo enquanto ele rola e são esmagados quando o veículo capota sobre eles ou sofrem ferimentos devido ao impacto com o solo. Se os ocupantes forem lançados na estrada, eles podem ser atingidos pelo tráfego em sentido contrário. A Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário (NHTSA) relata que em acidentes envolvendo mortes no ano de 2017, 83% dos ocupantes que foram totalmente ejetados de um veículo morreram.<sup>12</sup>

### Incompatibilidade de Veículo

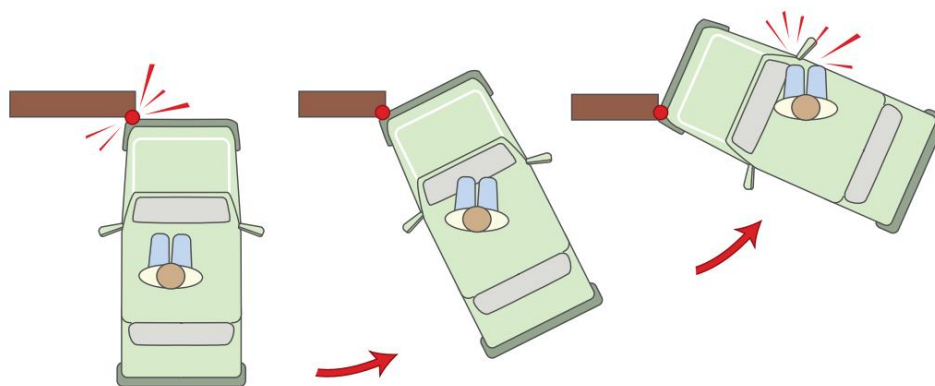
Os tipos de veículos envolvidos no acidente desempenham um papel significativo no potencial de ferimentos e morte dos ocupantes. Por exemplo, num impacto lateral entre dois carros sem airbags, os ocupantes do carro atingido na sua face lateral têm maior probabilidade de morrer do que os ocupantes do veículo que bate no carro. Este risco desproporcional para os ocupantes do veículo atingido pode ser explicado em grande parte pela relativa falta de proteção na lateral do carro. Em comparação, uma grande quantidade de deformação pode ocorrer na extremidade dianteira de um veículo antes que haja intrusão no habitáculo. Quando o veículo atingido em uma colisão lateral (por um carro) é um veículo utilitário esportivo (SUV), van ou caminhonete, em vez de um carro, o risco de morte para os ocupantes de ambos os veículos é



**Figura 4-25** O centro de gravidade do crânio é anterior e superior ao seu ponto de articulação entre o crânio e a coluna cervical. Durante um impacto lateral, quando o tronco é rapidamente acelerado para fora da cabeça, a cabeça gira em direção ao ponto de impacto, tanto nos ângulos lateral quanto ântero-posterior.

Esse movimento separa os corpos vertebrais do lado oposto ao impacto e os separa. O resultado são facetas saltadas, rupturas de ligamentos e fraturas por compressão lateral.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-26** O ocupante de uma colisão com impacto rotacional primeiro se move para frente e depois lateralmente enquanto o veículo gira em torno do ponto de impacto.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-27** Durante um capotamento, o ocupante desenfreado pode ser total ou parcialmente ejetado do veículo ou pode saltar dentro do veículo. Esta ação produz lesões múltiplas e um tanto imprevisíveis, que muitas vezes são graves.

© Rechitan Sorin/Shutterstock

quase o mesmo. Isso ocorre porque os compartimentos de passageiros de SUVs, vans e picapes ficam mais acima do solo do que os de um carro, o que significa que os ocupantes sofrem menos golpes diretos em um impacto lateral.

Lesões mais graves e um risco muito maior de morte para os ocupantes do veículo foram documentados quando um carro é atingido lateralmente por uma van, SUV ou picape. Numa colisão de impacto lateral entre uma carrinha e um carro, os ocupantes do carro atingido de lado têm maior probabilidade de morrer do que os que estão na carrinha. Se o veículo atingido for uma caminhonete ou SUV, os ocupantes do carro atingido na lateral têm maior probabilidade de morrer do que aqueles que estão na caminhonete ou SUV. Essa tremenda disparidade resulta do centro de gravidade mais elevado e do aumento da massa da van, SUV ou caminhonete. O conhecimento dos tipos de veículos nos quais os ocupantes estavam localizados em um acidente pode levar o profissional de atendimento pré-hospitalar a ter um maior índice de suspeita de lesões graves.

## Sistemas de proteção e restrição de ocupantes

### Cintos

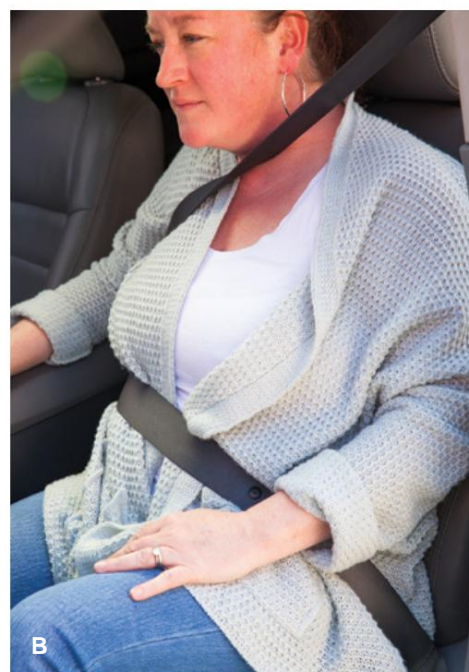
Nos padrões de lesões descritos anteriormente, os ocupantes foram considerados desenfreados. A NHTSA relatou um aumento constante no uso do cinto de segurança desde 2000, e apenas 9,7% dos passageiros dos bancos dianteiros não estavam tensos em 2020.<sup>13</sup> O uso do cinto de segurança é menor entre os homens (88,4%) do que entre as mulheres (92,8%); menor entre aqueles com idade entre 16 e 24 anos (86,9%) e menor entre os ocupantes negros (85,2%) do que entre os ocupantes brancos (90,5%) ou membros de outras raças (92,8%).<sup>13</sup> A ejeção de veículos é responsável por aproximadamente um quarto das mortes veiculares. Cerca de 83% dos ocupantes de veículos de passageiros que foram totalmente ejetados morreram; 1 em cada 13 vítimas de ejeção sofreu uma fratura na coluna.<sup>12</sup> Após a ejeção de um veículo, o corpo é submetido a um segundo impacto ao atingir o solo (ou outro objeto) fora do veículo. Este segundo impacto pode resultar em lesões ainda mais graves que o impacto inicial. O risco de morte para as vítimas expulsas é seis vezes maior do que para aquelas que não são expulsas. Claramente, os cintos de segurança salvam vidas.<sup>14,15</sup>

A NHTSA relata que 49 estados e o Distrito de Columbia possuem legislação sobre cintos de segurança para adultos e menores. A única exceção é New Hampshire, que possui regulamentos para menores, mas não para adultos. A pesquisa descobriu que os cintos de segurança, quando usados, reduzem o risco de lesões fatais aos ocupantes dos bancos dianteiros em 45% e o risco de lesões graves em 50%.<sup>16</sup> Em 2017, os cintos de segurança salvaram cerca de 14.955 vidas.<sup>15</sup> Dos 22.215 ocupantes de veículos de passageiros que morreram em acidentes de carro em 2019, 47% não usavam cinto de segurança.<sup>17</sup>

O que ocorre quando os ocupantes são contidos?

Se o cinto de segurança estiver posicionado corretamente, a pressão do impacto será absorvida pela pélvis e pelo tórax, resultando em menor risco de lesões graves (**Figura 4-28**). O uso adequado dos sistemas de retenção transfere a força do impacto do corpo do ocupante para os cintos de segurança e sistema de retenção. Com restrições, a chance de sofrer lesões potencialmente fatais é bastante reduzida.<sup>14,18,19</sup>

Os cintos de segurança devem ser usados adequadamente para serem eficazes. Um cinto usado incorretamente pode não proteger contra ferimentos em caso de colisão e pode até causar ferimentos. Quando os cintos subabdominais são usados frouxamente ou amarrados acima da pelve, podem ocorrer lesões por compressão dos órgãos abdominais moles. Lesões dos órgãos intra-abdominais moles (baço, fígado e pâncreas) resultam da compressão entre o cinto de segurança e a parede abdominal posterior ou coluna vertebral (ver Figura 4-12). O aumento da pressão intra-abdominal pode causar ruptura diafragmática e hérnia de órgãos abdominais. Os cintos subabdominais devem ser usados em combinação com uma proteção para os ombros. Fraturas por compressão anterior da coluna lombar podem ocorrer quando as partes superior e inferior do tronco giram sobre o cinto abdominal e o



**Figura 4-28** A. Um cinto de segurança posicionado corretamente está localizado abaixo da espinha ilíaca ântero-superior de cada lado, acima do fêmur, e é apertado o suficiente para permanecer nesta posição. A pélvis em forma de tigela protege os órgãos intra-abdominais moles. B. Sistemas de retenção colocados incorretamente podem resultar em ferimentos significativos em caso de colisão.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

imobilizou a décima segunda vértebra torácica (T12), primeira vértebra lombar (L1) e segunda vértebra lombar (L2). Ocasionalmente, os ocupantes do veículo colocam a alça diagonal sob o braço e não sobre o ombro, diminuindo sua eficácia.

Com a aprovação e aplicação de leis obrigatórias sobre o uso do cinto de segurança nos Estados Unidos, a gravidade geral das lesões diminuiu e o número de acidentes fatais foi significativamente reduzido.

## Airbags

Os airbags (além dos cintos de segurança) proporcionam proteção suplementar ao ocupante do veículo. Originalmente, os sistemas de airbag do condutor e do passageiro dianteiro foram concebidos para amortecer o movimento para a frente apenas dos ocupantes dos bancos dianteiros. Os airbags absorvem energia lentamente, aumentando a distância de parada do corpo. São extremamente eficazes na primeira colisão de impactos frontais e quase frontais (65% a 70% das colisões que ocorrem dentro de 30 graus dos faróis). Contudo, os airbags esvaziam imediatamente após o impacto e, portanto, não são eficazes em colisões de impacto múltiplo ou traseira. Um airbag é acionado e esvaziado em 0,5 segundo. À medida que o veículo se desvia na direção de um veículo que se aproxima ou sai da estrada e atinge um objeto fixo após o impacto inicial, nenhuma proteção de airbag é deixada. Os airbags laterais aumentam a proteção dos ocupantes.

Quando os airbags são acionados, eles podem produzir ferimentos leves, mas perceptíveis, que o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa identificar (**Quadro 4-3**). Essas lesões incluem abrasões nos braços, tórax e face (**Figura 4-29**); corpos estranhos na face e nos olhos; e lesões causadas pelos óculos do ocupante (**Figura 4-30**).

### Caixa 4-3 Riscos de airbag

Foi demonstrado que os airbags dos passageiros dianteiros são perigosos para crianças e adultos pequenos, especialmente quando as crianças são colocadas em posições incorretas no banco dianteiro ou em cadeiras infantis instaladas incorretamente. Crianças com 12 anos ou menos devem sempre usar o dispositivo de retenção adequado ao seu tamanho e devem estar no banco traseiro. Estima-se que 46% de todos os assentos de carro e assentos elevatórios são usados incorretamente de uma ou mais maneiras. Por tipo de assento, o uso indevido de assentos de carro voltados para a frente é de 61%, assentos infantis voltados para trás é de 49%, assentos de carro conversíveis voltados para trás é de 44%, reforços de posicionamento de cinto sem encosto é de 24% e cinto de encosto alto- reforços de posicionamento é de 16%.<sup>20</sup>

Os motoristas devem estar sempre a pelo menos 25 centímetros (cm) da tampa do airbag e os passageiros dos bancos dianteiros devem estar a pelo menos 45 cm (18 polegadas) de distância. Na maioria dos casos, quando são utilizadas disposições e distâncias adequadas dos assentos, as lesões por airbag limitam-se a simples abrasões.

Muitos veículos agora possuem airbags nas laterais e na parte superior das portas.

Os airbags que não são acionados ainda podem ser perigosos tanto para o paciente quanto para o profissional de atendimento pré-hospitalar. Os airbags podem ser desativados por um especialista em desencarceramento treinado para fazê-lo de maneira adequada e segura. Essa desativação não deve atrasar o atendimento ao paciente ou a retirada do paciente crítico.



**Figura 4-29** Abrasões no antebraço são secundárias à rápida expansão do airbag quando as mãos estão firmes contra o volante.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.



**Figura 4-30** A expansão do airbag para dentro dos óculos produz abrasões.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

Os airbags representam um perigo significativo para bebês e crianças se a criança estiver sem segurança ou colocada numa cadeira de criança virada para trás no compartimento do passageiro dianteiro.

## Acidentes de motocicleta

Os acidentes de motocicleta são responsáveis por um número significativo de mortes de veículos motorizados a cada ano. Embora as leis da física para acidentes de motocicleta sejam as mesmas, o mecanismo de lesão varia entre acidentes de automóveis e caminhões. Essa variação ocorre em cada um dos seguintes tipos de impactos: frontal, angular e de ejeção. Um fator adicional que leva ao aumento de mortes, incapacidades e lesões é a falta de estrutura estrutural em torno do condutor que está presente em outros veículos motorizados.

### Impacto frontal

Uma colisão frontal com um objeto sólido interrompe o movimento de avanço de uma motocicleta (**Figura 4-31**). Como o centro de gravidade da motocicleta está acima e atrás do eixo dianteiro, que muitas vezes se torna um ponto de articulação em tal colisão, a motocicleta tombará para frente e o motociclista poderá bater no guidão. O ciclista pode sofrer lesões na cabeça, tórax, abdômen ou pélvis, dependendo de qual parte da anatomia impacta primeiro o guidão ou outro objeto. Se os pés do motociclista permanecerem nos apoios da motocicleta e as coxas baterem no guidão, o movimento para frente poderá ser absorvido pela diáfise média do fêmur, às vezes resultando em fraturas femorais bilaterais (**Figura 4-32**). A interação entre a pélvis do ciclista e o guidão pode resultar em diversas combinações de lesões ósseas ou ligamentares que podem



**Figura 4-31** A posição de um motociclista é acima do ponto de articulação da roda dianteira quando a motocicleta bate de frente com um objeto.

© TRL Ltd./Fonte científica

perturbar a sínfise púbica anterior enquanto o anel pélvico posterior se abre como a dobradiça de um livro (daí o termo lesões pélvicas *em livro aberto*). Tais lesões podem resultar em hemorragia intrapélvica com risco de vida, e a aplicação imediata de algum tipo de cinta pélvica pode ser uma medida que salva vidas. Este é um excelente exemplo da aplicação da avaliação cinemática que conduz a uma intervenção potencialmente salvadora de vidas no terreno.

### Impacto Angular

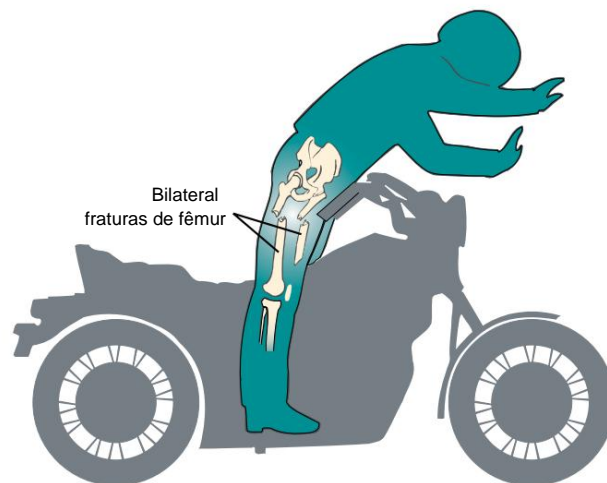
Em uma colisão de impacto angular, a motocicleta atinge um objeto em ângulo. A motocicleta cairá sobre o condutor ou fará com que ele seja esmagado entre a motocicleta e o objeto que foi atingido. Podem ocorrer lesões nas extremidades superiores ou inferiores, resultando em fraturas e lesões extensas dos tecidos moles (**Figura 4.33**). Lesões também podem ocorrer em órgãos da cavidade abdominal como resultado da troca de energia.

### Impacto de ejeção

Devido à falta de restrições, o piloto fica suscetível à ejeção. O piloto continuará em vôo até que a cabeça, os braços, o tórax, o abdômen ou as pernas atinjam outro objeto, como um veículo motorizado, um poste ou a estrada. A lesão ocorrerá no ponto de impacto e irradiará para o resto do corpo à medida que a energia é absorvida.<sup>21</sup>

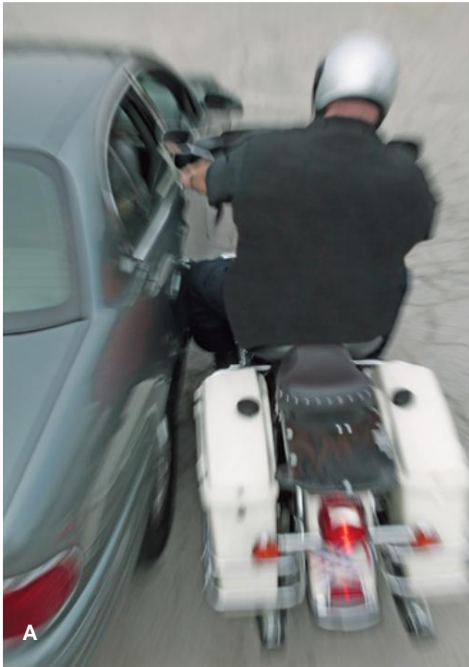
### Prevenção de Lesões

Muitos motociclistas não utilizam proteção adequada. A proteção para motociclistas inclui botas, roupas de couro e capacetes. Dos três, o capacete oferece a melhor proteção. É construído de forma semelhante ao crânio: forte e de suporte externamente e absorvente de energia internamente.



**Figura 4-32** O corpo se desloca para frente e sobre a motocicleta, e as coxas e os fêmures impactam o guidão. O piloto também pode ser ejetado.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-33 A.** Se a motocicleta não bater de frente com um objeto, ela desabarará como uma tesoura. **B.** Este colapso prende a extremidade inferior do condutor entre o objeto que foi impactado e a motocicleta.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

A estrutura do capacete absorve grande parte do impacto, diminuindo assim as lesões no rosto, crânio e cérebro. O capacete fornece proteção mínima para o pescoço, mas não causa lesões no pescoço. As leis obrigatórias sobre capacetes são eficazes para aumentar o uso de capacetes pelos motociclistas. O uso de capacetes para motociclistas é altamente eficaz na redução do risco de ferimentos na cabeça e morte nos motociclistas envolvidos em acidentes de motocicleta.



**Figura 4-34** Para evitar ficar preso entre duas peças de aço (motocicleta e veículo), o motociclista “deita a bicicleta” para dissipar a lesão. Essa tática geralmente causa escoriações (“erupções na estrada”) à medida que a velocidade do piloto diminui no asfalto.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-35** “Queimaduras” (escoriações) na estrada após um acidente de motocicleta sem roupas de proteção.

Cortesia do Dr.

“Deitar a bicicleta” é uma manobra de proteção usada pelos motociclistas para se separarem da motocicleta em uma colisão iminente (**Figura 4-34**). O motociclista vira a motocicleta de lado e arrasta a perna de dentro no chão. Esta ação desacelera o condutor mais do que a motocicleta, de modo que a motocicleta se move para fora de baixo do condutor. O motociclista deslizará na calçada, mas não ficará preso entre a motocicleta e qualquer objeto que ela atingir. Usando esta manobra, os motociclistas geralmente recebem escoriações (“erupções cutâneas”) e fraturas leves, mas geralmente evitam lesões graves associadas a outros tipos de impactos, a menos que atinjam diretamente outro objeto (**Figura 4-35**).

## Lesões em pedestres

Um cenário comum em colisões em que veículos motorizados colidem com pedestres envolve três fases distintas, cada uma com seu próprio padrão de lesões, como segue:

1. O impacto inicial é nas pernas e às vezes os quadris (**Figura 4-36A**).
2. O tronco rola sobre o capô do veículo (e pode atingir o para-brisa) (**Figura 4-36B**).
3. O pedestre então cai do veículo e cai no chão, geralmente de cabeça, com possível trauma na coluna cervical (**Figura 4.36C**).

As lesões produzidas em atropelamentos variam de acordo com a altura do pedestre e a altura do veículo (**Figura 4-37**). Uma criança e um adulto parados na frente de um veículo apresentam diferentes pontos anatômicos de impacto no veículo.

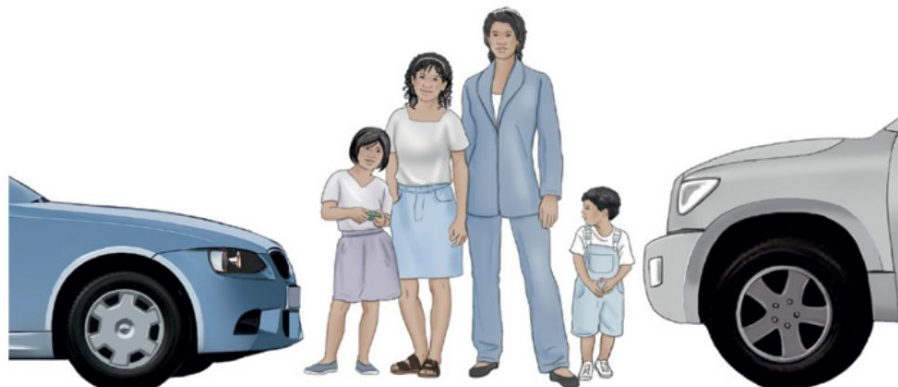
Os adultos geralmente são atingidos primeiro pelo pára-choque do veículo na parte inferior das pernas, fraturando a tíbia e a fíbula. Como o pedestre é impactado pela frente do capô do veículo, dependendo da altura do capô, o abdômen e o tórax são atingidos pela parte superior do capô e pelo para-brisa. Este segundo golpe substancial pode resultar em fraturas da parte superior do fêmur, pelve, costelas e coluna vertebral, produzindo esmagamento e cisalhamento intra-abdominal ou intratorácico. Se a cabeça da vítima bater no capô ou se a vítima continuar a subir no capô de modo que a cabeça bata no para-brisa, poderão ocorrer lesões no rosto, na cabeça e na coluna cervical e torácica. Se o veículo tiver grande área frontal (como em caminhões e SUVs), todo o pedestre é atingido simultaneamente.

O terceiro impacto ocorre quando a vítima é arremessada para fora do veículo e atinge o pavimento. A vítima pode receber um golpe significativo em um lado do corpo, ferindo o quadril, o ombro e a cabeça. Lesões na cabeça geralmente ocorrem quando o pedestre bate no veículo ou na calçada. Da mesma forma, como todos os três impactos produzem movimentos repentinos e violentos do tronco, pescoço e cabeça, pode ocorrer uma fratura instável da coluna vertebral. Após a queda, a vítima pode ser atingida por um segundo veículo que trafega próximo ou atrás do primeiro.

Por serem mais baixas, as crianças são inicialmente atingidas mais alto no corpo do que os adultos (**Figura 4.38A**). O primeiro impacto geralmente ocorre quando o pára-choque atinge as pernas da criança (acima dos joelhos) ou a pélvis, danificando o fêmur ou a cintura pélvica. O segundo impacto ocorre quase instantaneamente depois, à medida que a frente do capô do veículo continua avançando e atinge o tórax da criança. Então, a cabeça e o rosto atingem a parte frontal ou superior do capô do veículo (**Figura 4-38B**). Devido ao menor tamanho e peso da criança, a criança não pode ser atirada para fora do veículo, como normalmente acontece com um adulto. Em vez disso, a criança pode ser arrastada pelo veículo enquanto estiver parcialmente sob a dianteira do veículo. Se a criança cair para o lado, os membros inferiores

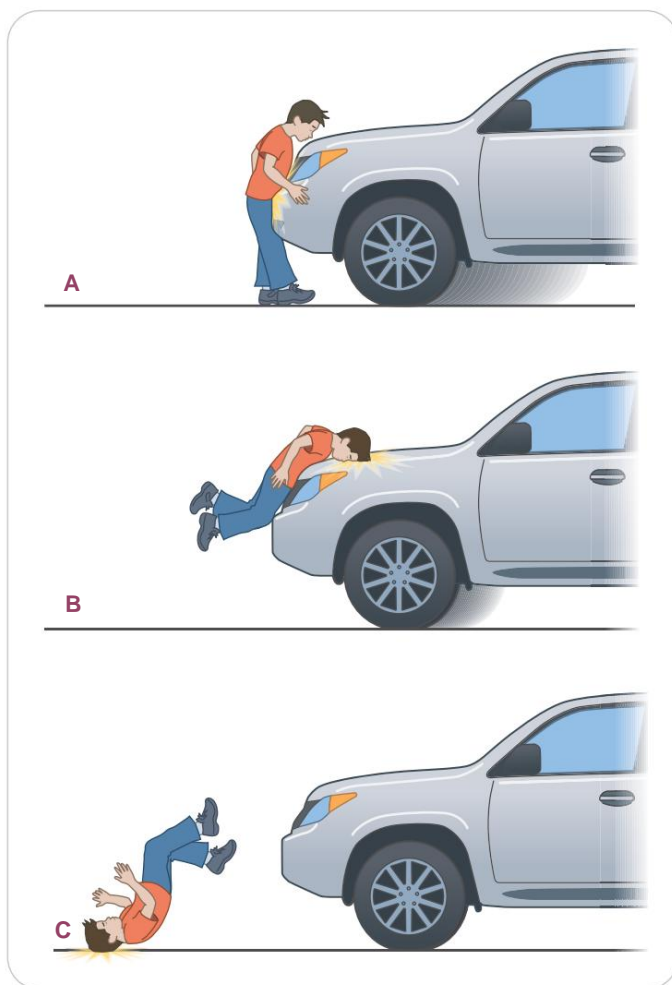


**Figura 4-36** Fases dos acidentes entre veículos e pedestres. **A.** Fase 1: O impacto inicial é nas pernas e às vezes nos quadris. **B.** Fase 2: O torso do pedestre rola sobre o capô do veículo. **C.** Fase 3: O pedestre cai do veículo e bate no chão.



**Figura 4-37** As lesões resultantes de colisões entre veículos e pedestres variam de acordo com a altura do pedestre e a altura do veículo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-38** **A.** O impacto inicial com uma criança ocorre quando o veículo atinge a parte superior da perna ou a pélvis da criança. **B.** O segundo impacto ocorre quando a cabeça e o rosto da criança atingem a parte frontal ou superior do capô do veículo. **C.** Uma criança pode ser atirada para fora de um veículo, como mostrado aqui, mas também pode ficar presa e arrastada pelo veículo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

também pode ser atropelado por uma roda dianteira (**Figura 4-38C**). Se a criança cair para trás, ficando completamente debaixo do veículo, podem ocorrer quase todos os ferimentos (por exemplo, ser arrastada, atingida por projeções ou atropelada por uma roda).

Se o pé estiver apoiado no chão no momento do impacto, a criança receberá troca de energia na parte superior da perna, quadril e abdômen. Isso forçará os quadris e o abdômen para longe do impacto. A parte superior do tronco aparecerá mais tarde, assim como o pé plantado. A troca de energia que move o tronco, mas não os pés, fraturará a pélvis e cortará o fêmur, produzindo angulação severa no ponto de impacto e também possível lesão na coluna.

Para complicar ainda mais essas lesões, uma criança provavelmente se virará em direção ao carro por curiosidade, expondo a parte anterior do corpo e o rosto a lesões, enquanto um adulto tentará escapar e será atingido nas costas ou na lateral.

Tal como acontece com um adulto, qualquer criança atropelada por um veículo pode sofrer algum tipo de ferimento na cabeça. Devido às forças repentinas e violentas que atuam na cabeça, pescoço e tronco, as lesões da coluna cervical estão no topo da lista de suspeitas.

Conhecer a sequência específica de múltiplos impactos numa colisão entre veículos e peões e compreender as múltiplas lesões subjacentes que estes podem produzir são fundamentais para fazer uma avaliação inicial e determinar o tratamento adequado de um paciente.

### Cataratas

As vítimas de quedas podem sofrer lesões devido a múltiplos impactos. A altura estimada a partir da qual a vítima caiu, a superfície em que a vítima caiu e a parte do corpo impactada primeiro são fatores importantes a serem determinados porque indicam o nível de energia envolvido e, portanto, a troca de energia que ocorreu. Vítimas que caem de grandes alturas apresentam maior incidência de lesões porque sua velocidade aumenta à medida que caem. Quedas de mais de 20 pés (pés; [6,1 m]) em adultos e 10 pés (3 m)



em crianças (duas a três vezes a altura da criança) são frequentemente graves.<sup>23</sup> O tipo de superfície em que a vítima cai e o seu grau de **compressibilidade** (capacidade de ser deformado pela transferência de energia) também têm um efeito sobre distância de parada. Informações sobre a física única do trauma causado por quedas em crianças são apresentadas no Capítulo 14, *Trauma Pediátrico*.

Na vida real, fraturas bilaterais do calcâneo (osso do calcanhar), fraturas por compressão ou cisalhamento dos tornozelos e fraturas distais da tíbia ou da fíbula são frequentemente associadas à aterrissagem nos pés. Depois que os pés pousam e param de se mover, as pernas são a próxima parte do corpo a absorver energia. Podem ocorrer fraturas do planalto tibial do joelho, fraturas de ossos longos e fraturas de quadril. O corpo é comprimido pelo peso da cabeça e do tronco, que ainda estão em movimento, podendo causar fraturas por compressão da coluna vertebral nas regiões torácica e lombar. A hiperflexão ocorre em cada curvatura côncava da coluna em forma de S, produzindo lesões por compressão no lado côncavo e lesões por distração no lado convexo.

Se a vítima cair para a frente com as mãos estendidas, o resultado pode ser fraturas de um ou de ambos os pulsos. Se a vítima não caiu em pé, o profissional de atendimento pré-hospitalar avaliará a parte do corpo que atingiu primeiro, avaliará o caminho do deslocamento de energia e determinará o padrão da lesão.

Se a vítima cair sobre a cabeça com o corpo quase alinhado, como ocorre frequentemente em lesões de mergulho em águas rasas, todo o peso e força do tronco, pélvis e pernas em movimento comprimem a cabeça e a coluna cervical. O resultado pode ser uma fratura da coluna cervical, como acontece com o trajeto ascendente da colisão frontal do veículo.

## Lesões esportivas

Lesões graves podem ocorrer durante muitos esportes ou atividades recreativas, como esqui, mergulho, beisebol e esportes de contato, como futebol. Essas lesões podem ser causadas por forças repentinas de desaceleração ou por compressão, torção, hiperextensão ou hiperflexão excessivas.

Nos últimos anos, diversas atividades desportivas tornaram-se disponíveis para um amplo espectro de participantes recreativos ocasionais que muitas vezes carecem do treino e condicionamento necessários ou do equipamento de proteção adequado. Esportes e atividades recreativas incluem participantes de todas as idades. Esportes como esqui alpino, esqui aquático, ciclismo e skate são atividades potencialmente de alta velocidade. Outros esportes, como ciclismo em trilhas, passeios em veículos todo-o-terreno e motos de neve, podem produzir desaceleração da velocidade, colisões e impactos semelhantes a acidentes de motocicleta ou MVCs. O equipamento de proteção usado nos esportes pode fornecer alguma proteção, mas pode ter o potencial de causar lesões, como quando um jogador de futebol com capacete bate a cabeça em outro jogador.

As lesões potenciais de uma vítima que sofre uma colisão em alta velocidade e depois é ejetada de um skate, um snowmobile ou uma bicicleta são semelhantes àquelas sofridas quando um ocupante é ejetado de um automóvel na mesma velocidade porque a quantidade de energia é a mesma. (Veja os mecanismos específicos de MVCs e acidentes de motocicleta descritos anteriormente.)

Os mecanismos potenciais associados a cada esporte são numerosos demais para serem listados em detalhes. No entanto, os princípios gerais são os mesmos dos MVCs. Ao avaliar o mecanismo da lesão, o profissional de atendimento pré-hospitalar considera as seguintes questões para auxiliar na identificação das lesões:

- Que forças atuaram sobre a vítima e como?
  - Quais são as lesões aparentes?
  - Para que objeto ou parte do corpo a energia foi transmitida?
- 
- Que outras lesões podem ter sido produzidas por esta transferência de energia?
  - Foram usados equipamentos de proteção?
  - Houve compressão, desaceleração ou aceleração repentina?
- 
- Que movimentos produtores de lesão ocorreram (por exemplo, hiperflexão, hiperextensão, compressão, flexão lateral excessiva)?

Quando o mecanismo da lesão envolve uma colisão em alta velocidade entre dois participantes, como numa colisão entre dois esquiadores, a reconstrução da sequência exata de eventos a partir de relatos de testemunhas oculares é muitas vezes difícil. Nesses acidentes, as lesões sofridas por um esquiador costumam ser diretrizes para o exame do outro. Em geral, é importante saber qual parte de uma vítima atingiu qual parte da outra vítima e qual ferimento resultou da transferência de energia. Por exemplo, se uma vítima sofre uma fratura por impacto no quadril, uma parte do corpo do outro esquiador deve ter sido atingida com força substancial e, portanto, pode ter sofrido uma lesão semelhante de alto impacto. Se a cabeça do segundo esquiador atingir o quadril do primeiro esquiador, o profissional de atendimento pré-hospitalar suspeitará de um ferimento na cabeça potencialmente grave e de uma lesão medular instável no segundo esquiador.

Equipamentos quebrados ou danificados também são um importante indicador de lesão e devem ser incluídos na avaliação do mecanismo da lesão. Um capacete esportivo quebrado é uma evidência da magnitude da força envolvida. Como os esquis são feitos de material altamente durável, um esqui quebrado indica que uma força localizada extrema ocorreu, mesmo quando o mecanismo da lesão pode parecer pouco impressionante. Um snowmobile com a frente muito amassada indica a força com que atingiu uma árvore. A presença de um taco quebrado após um confronto de hóquei no gelo levanta a questão de saber se ele foi quebrado como resultado de uma briga ou se quebrou como resultado de um jogo normal de hóquei.

As vítimas de acidentes significativos que não se queixam de lesões devem ser cuidadosamente avaliadas, pois podem existir lesões graves, mas ocultas. As etapas são as seguintes:

1. Avalie o paciente quanto a lesões potencialmente fatais.
2. Avalie o paciente quanto ao mecanismo da lesão. (O que aconteceu e exatamente como aconteceu?)
3. Determinar como as forças que produziram ferimentos numa vítima podem ter afetado qualquer outra pessoa.
4. Determine se foi usado algum equipamento de proteção. (Pode já ter sido removido.)
5. Avalie os danos ao equipamento de proteção. (Quais são as implicações deste dano em relação ao corpo do paciente?)
6. Avaliar se os danos foram causados por este incidente ou se eram preexistentes e agravados.
7. Avalie minuciosamente o paciente quanto a possíveis lesões associadas.

Quedas em alta velocidade, colisões e quedas de altura sem lesões graves são comuns em muitos esportes de contato. A capacidade dos atletas de sofrer colisões e quedas incríveis e sofrer apenas lesões leves – em grande parte como resultado de equipamentos de absorção de impacto – pode ser confusa. O potencial de lesões em participantes desportivos pode ser ignorado. Os princípios da física do trauma e a consideração cuidadosa da sequência exata e do mecanismo da lesão fornecem informações sobre colisões esportivas nas quais forças maiores do que o normal foram exercidas. A física do trauma é uma ferramenta essencial na identificação de possíveis lesões subjacentes e na determinação de quais pacientes necessitam de avaliação e tratamento adicionais em um centro médico.

## Efeitos Regionais do Trauma Contuso

O corpo pode ser dividido em várias regiões: cabeça, pescoço, tórax, abdômen, pelve e extremidades. Cada região do corpo é subdividida em (1) a parte externa do corpo, geralmente composta de pele, ossos, tecidos moles, vasos e nervos, e (2) a parte interna do corpo, geralmente órgãos internos vitais. As lesões produzidas como resultado de forças de compressão e cisalhamento são usadas para fornecer uma visão geral de possíveis lesões em cada componente e região.

### Cabeça

A única indicação externa de que ocorreram lesões por compressão e cisalhamento na cabeça do paciente pode ser uma lesão de partes moles do couro cabeludo, uma contusão do couro cabeludo ou uma fratura em forma de alvo do para-brisa (Figura 4-39).

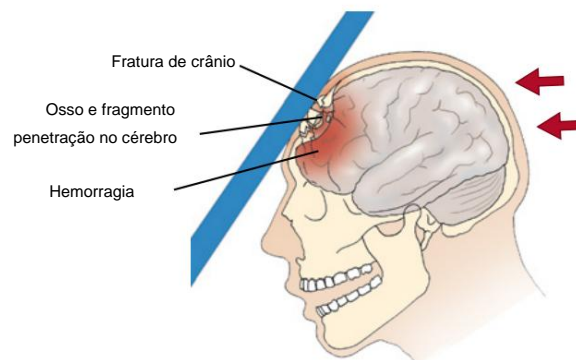
### Compressão

Quando o corpo está se movendo para frente com a cabeça na frente, como em uma colisão frontal de veículo ou de cabeça



**Figura 4-39** Uma fratura do pára-brisa em forma de olho de boi é uma indicação importante de impacto no crânio e troca de energia tanto para o crânio quanto para a coluna cervical.

© Kristin Smith/Shutterstock



**Figura 4-40** À medida que o crânio atinge um objeto, pedaços de osso podem ser fraturados e empurrados para dentro do cérebro.

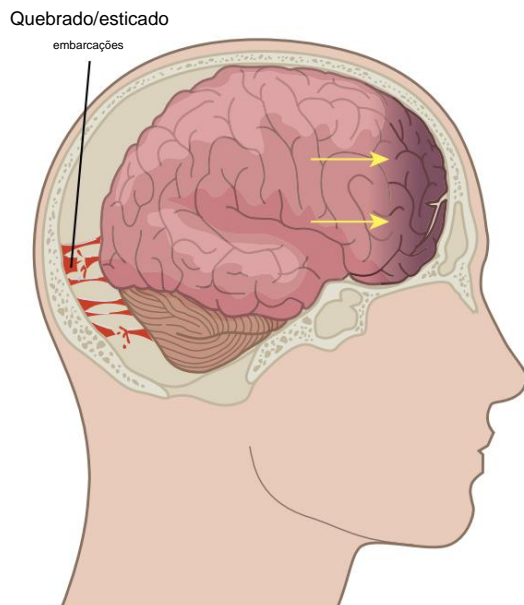
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

queda, a cabeça é a primeira estrutura a receber o impacto e a troca de energia. O impulso contínuo do tronco comprime a cabeça. A troca inicial de energia ocorre no couro cabeludo e no crânio. O crânio pode ser comprimido e fraturado, empurrando os segmentos ósseos quebrados do crânio para dentro do cérebro (Figura 4.40).

### Cisalhamento

Depois que o crânio interrompe seu movimento para frente, o cérebro continua a se mover para frente, comprimindo-se contra o crânio intacto ou fraturado, resultando em concussão, contusões ou lacerações. O cérebro é macio e compressível; portanto, seu comprimento é reduzido. A parte posterior do cérebro pode continuar avançando, afastando-se do crânio, que já parou de se mover. À medida que o cérebro se separa do crânio, ocorre estiramento ou ruptura (cisalhamento) do próprio tecido cerebral ou de qualquer vaso sanguíneo na área (Figura 4.41).

Hemorragia na via epidural, subdural ou subaracnóidea



**Figura 4-41** À medida que o crânio interrompe seu movimento para frente, o cérebro continua a se mover para frente. A parte do cérebro mais próxima do impacto fica comprimida, machucada e talvez até lacerada. A porção mais distante do impacto é separada do crânio, com rupturas e lacerações dos vasos envolvidos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

espaço pode resultar, bem como lesão axonal difusa do cérebro. Se o cérebro se separar da medula espinhal, provavelmente ocorrerá no tronco cerebral.

### Pescoço

#### Compressão

A cúpula do crânio é bastante forte e pode absorver o impacto de uma colisão; entretanto, a coluna cervical é muito mais flexível. A pressão contínua do impulso do tronco em direção ao crânio estacionário produz angulação ou compressão (**Figura 4.42**). A hiperextensão ou hiperflexão do pescoço pode resultar em fratura ou luxação de uma ou mais vértebras e lesão da medula espinhal. O resultado pode ser facetas saltadas, fraturas, compressão da medula espinhal ou lesões de tecidos moles (ligamentos) (**Figura 4.43**). A compressão direta em linha esmaga os corpos vertebrais ósseos. Tanto a angulação quanto a compressão em linha podem resultar em coluna vertebral instável.

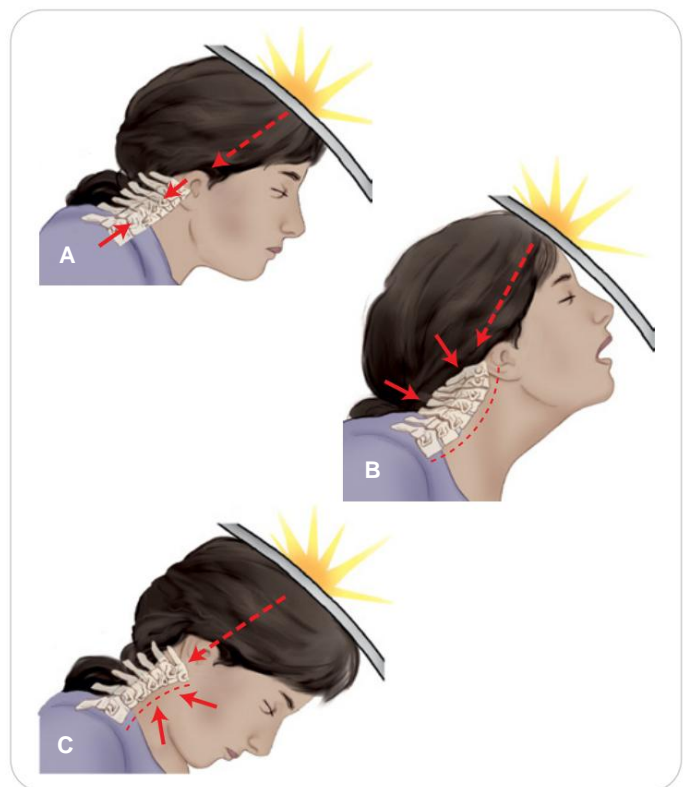
Cisalhamento

O centro de gravidade do crânio é anterior e cefálico ao ponto em que o crânio se liga à coluna óssea. Portanto, um impacto lateral no tronco quando o pescoço está solto produzirá flexão lateral e rotação do pescoço (ver Figura 4-24). Flexão extrema ou hiperextensão também podem causar lesões por estiramento nos tecidos moles do pescoço.



**Figura 4-42** O crânio frequentemente interrompe seu movimento para frente, mas o tronco não. O tronco continua seu movimento para frente até sua energia é absorvida. O ponto mais fraco desse movimento para frente é a coluna cervical.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-43** A coluna pode ser comprimida diretamente ao longo de seu próprio eixo (A), angulada em hiperextensão (B) ou hiperflexão (C).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Tórax

#### Compressão

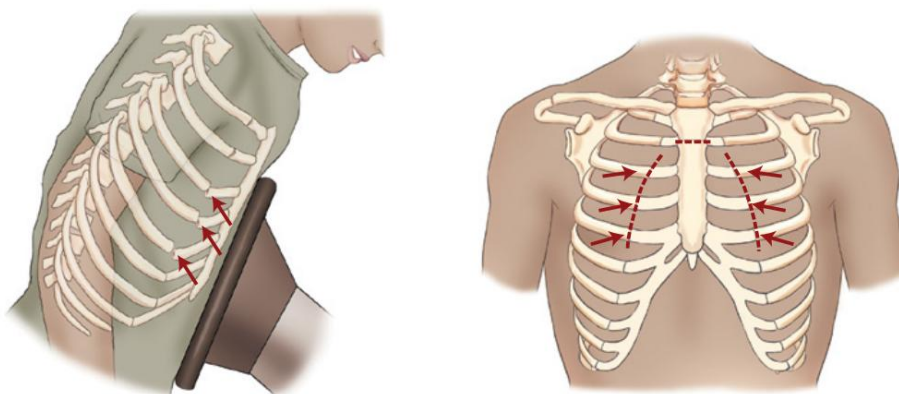
Se o impacto de uma colisão estiver centrado na parte anterior do tórax, o esterno receberá a troca inicial de energia. Quando o esterno para de se mover, a parede torácica posterior (músculos e coluna torácica) e os órgãos da cavidade torácica continuam a se mover para frente até que os órgãos atinjam e sejam comprimidos contra o esterno.

O movimento contínuo para frente do tórax posterior flexiona as costelas. Se a resistência à tração das costelas for excedida, costelas fraturadas e tórax instável podem se desenvolver (ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*; **Figura 4-44**). Pode ocorrer lesão por flexão com compressão resultante ou fratura explosão da coluna toracolombar. Esta lesão é semelhante ao que acontece quando um veículo para repentinamente contra um aterro de terra (ver Figura 4-3). A estrutura do veículo dobra, o que absorve parte da energia. A traseira do veículo continua a avançar até que a flexão do chassi absorva toda a energia. Da mesma forma, a parede torácica posterior continua a se mover até que as costelas absorvam toda a energia.

A compressão da parede torácica é comum nos impactos frontais e laterais e produz um efeito interessante

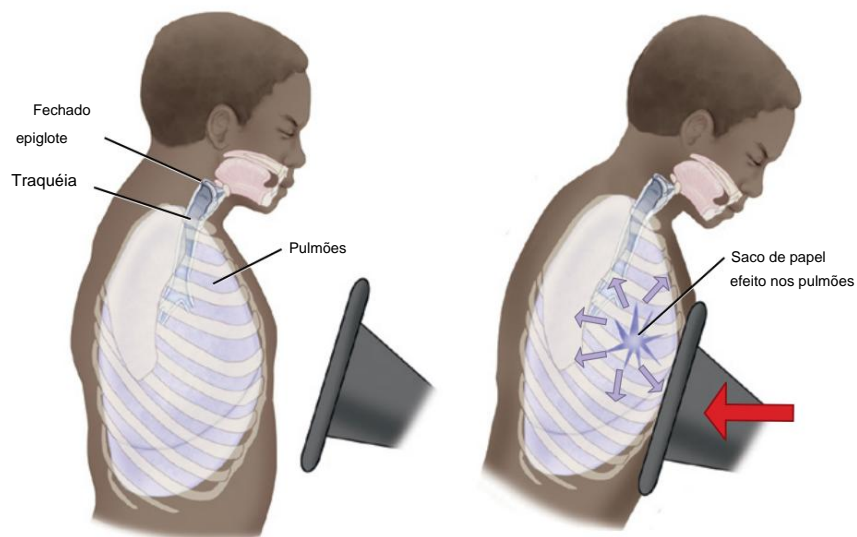
fenômeno chamado “efeito saco de papel”, que pode resultar em pneumotórax. A vítima instintivamente respira fundo e prende a respiração pouco antes do impacto. Isso fecha a glote, isolando efetivamente os pulmões. Com uma troca significativa de energia no impacto e na compressão da parede torácica, os pulmões podem estourar, como um saco de papel cheio de ar que estoura (**Figura 4.45**). Os pulmões também podem ficar comprimidos e contundidos, comprometendo a ventilação.

Lesões por compressão das estruturas internas do tórax podem incluir contusão cardíaca, que ocorre quando o coração é comprimido entre o esterno e a coluna vertebral e pode resultar em disritmias significativas. Talvez uma lesão mais frequente seja a compressão dos pulmões



**Figura 4-44** Costelas forçadas para dentro da cavidade torácica por compressão externa geralmente fraturam em múltiplos locais, às vezes produzindo a condição clínica conhecida como tórax instável.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-45** A compressão do pulmão contra uma glote fechada, por impacto na parede torácica anterior ou lateral, produz um efeito semelhante ao da compressão de um saco de papel quando a abertura é bem fechada pelas mãos. O saco de papel se rompe, assim como o pulmão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

levando à contusão pulmonar. Embora as consequências clínicas possam desenvolver-se ao longo do tempo, o paciente pode perder imediatamente a capacidade de ventilar adequadamente. A contusão pulmonar pode ter consequências em campo para o profissional de atendimento pré-hospitalar e para os médicos durante a reanimação após a chegada ao hospital. Em situações em que são necessários longos tempos de transporte, esta condição pode desempenhar um papel no percurso.

#### Cisalhamento

O coração, a aorta ascendente e o arco aórtico são relativamente desenfreados dentro do tórax. A aorta descendente, entretanto, está firmemente aderida à parede torácica posterior e à coluna vertebral. O movimento resultante da aorta é semelhante a segurar os tubos flexíveis de um estetoscópio logo abaixo de onde terminam os tubos rígidos do fone de ouvido e balançar a cabeça acústica do estetoscópio de um lado para o outro. À medida que a estrutura esquelética para abruptamente em uma colisão, o coração e o segmento inicial da aorta continuam seu movimento para frente. As forças de cisalhamento produzidas podem rasgar a aorta na junção da porção que se move livremente com a porção firmemente ligada (ver Figura 4-14).

Uma ruptura aórtica pode resultar em uma transecção completa e imediata da aorta seguida de rápida exsanguinação. Algumas rupturas da aorta são parciais, onde uma ou mais camadas de tecido permanecem intactas. No entanto, as camadas restantes estão sob grande pressão e um aneurisma traumático pode se desenvolver, semelhante a uma bolha que se forma na parte fraca de um pneu. O aneurisma pode eventualmente romper minutos, horas ou dias após a lesão original.

É importante que o profissional de atendimento pré-hospitalar reconheça o potencial para tais lesões e transmita esta informação ao pessoal do hospital.

Lesões por cisalhamento podem ocorrer na coluna toracolombar, resultando em fraturas e fraturas-luxações que podem estar associadas a comprometimento neurológico e podem colocar o paciente em risco de lesão neurológica secundária com movimento adicional. Da mesma forma, a extensão excessiva em qualquer lugar ao longo da coluna toracolombar pode produzir fratura(s) instável(is) ou luxação com potencial lesão neurológica.

## Abdômen

### Compressão

Órgãos internos comprimidos pela coluna vertebral no volante ou painel durante uma colisão frontal podem romper. O efeito deste aumento repentino de pressão é semelhante ao efeito de colocar o órgão interno sobre uma bigorna e golpeá-lo com um martelo. Órgãos sólidos freqüentemente feridos dessa maneira incluem baço, fígado e rins.

Lesões também podem resultar de pressão excessiva no abdômen. O diafragma é um músculo de  $\frac{1}{4}$  polegada de espessura (5 mm de espessura) localizado na parte superior do abdômen

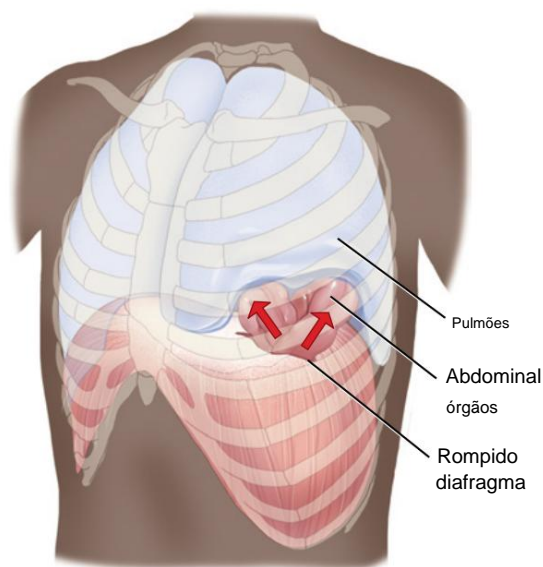
que separa a cavidade abdominal da cavidade torácica. Sua contração faz com que a cavidade pleural se expanda para ventilação. A parede abdominal anterior compreende duas camadas de fáscia e um músculo muito forte.

Lateralmente, existem três camadas musculares com fáscia associada, e a coluna lombar e seus músculos associados fornecem força à parede abdominal posterior. O diafragma é a mais fraca de todas as paredes e estruturas que circundam a cavidade abdominal. Pode ser rasgado ou rompido à medida que a pressão intra-abdominal aumenta (Figura 4.46). Esta lesão tem as seguintes quatro consequências comuns:

- O efeito de “fole” que normalmente é criado pelo diafragma é perdido e a ventilação é prejudicada.
- Os órgãos abdominais podem entrar na cavidade torácica e reduzir o espaço disponível para a expansão pulmonar.
- Os órgãos deslocados podem tornar-se isquêmicos devido à compressão do seu fornecimento de sangue.
- Se houver hemorragia intra-abdominal, o sangue também pode causar hemotórax.

Outra lesão causada pelo aumento da pressão abdominal é o fluxo sanguíneo retrógrado repentino que sobe pela aorta e contra a válvula aórtica. Esta força contra a válvula pode rompê-la. Esta lesão é rara, mas pode ocorrer quando uma colisão com o volante ou envolvimento em outro tipo de incidente (por exemplo, desmoronamento de vala ou túnel) produz um rápido aumento na pressão intra-abdominal.

Este rápido aumento da pressão resulta em um aumento repentino da pressão arterial aórtica. O sangue é empurrado para trás (retrógrado) contra a válvula aórtica com pressão suficiente para causar a ruptura das cúspides da válvula.



**Figura 4-46** Com o aumento da pressão dentro do abdômen, o diafragma pode romper.

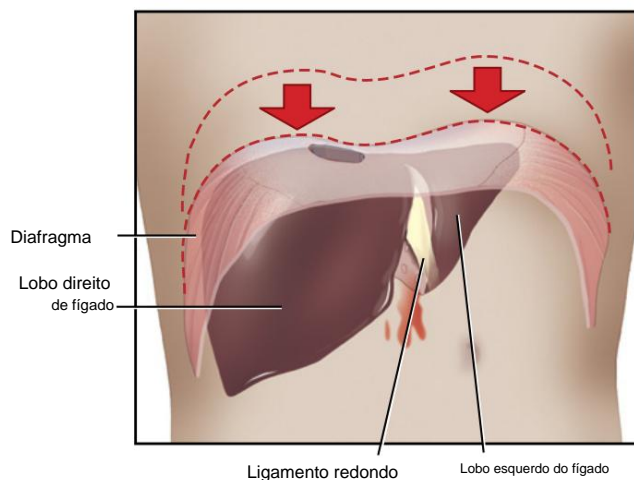
## Cisalhamento

A lesão dos órgãos abdominais ocorre em seus pontos de fixação ao mesentério. Durante uma colisão, o movimento do corpo para frente é interrompido, mas os órgãos continuam a se mover para frente, causando rupturas nos pontos onde os órgãos se fixam à parede abdominal. Se o órgão estiver fixado por um pedículo (uma haste de tecido), a ruptura pode ocorrer onde o pedículo se fixa ao órgão, onde se fixa à parede abdominal ou em qualquer lugar ao longo do comprimento do pedículo (ver Figura 4-13). Os órgãos que podem sofrer cisalhamento dessa maneira são os rins, o intestino delgado, o intestino grosso e o baço.

Outro tipo de lesão que ocorre frequentemente durante a desaceleração é a laceração do fígado causada pelo seu impacto com o *ligamento redondo*. O fígado está suspenso no diafragma, mas está apenas minimamente ligado ao abdome posterior, próximo às vértebras lombares. O ligamento redondo se liga à parede abdominal anterior no umbigo e ao lobo esquerdo do fígado na linha média do corpo (a maior parte do fígado está à direita da linha média). Uma trajetória descendente em um impacto frontal ou uma queda com os pés primeiro faz com que o fígado traga consigo o diafragma à medida que desce para o ligamento redondo (Figura 4.47).

O ligamento redondo fraturará ou seccionará o fígado, de forma análoga a empurrar um fio de corte de queijo em um bloco de queijo.

As fraturas pélvicas são o resultado de danos no abdome externo e podem causar lesões na bexiga ou lacerações nos vasos sanguíneos da cavidade pélvica. Entre 4% e 15% dos pacientes com fraturas pélvicas também apresentam lesão geniturinária.<sup>24</sup>



**Figura 4-47** O fígado não é sustentado por nenhuma estrutura fixa. Seu principal suporte é o diafragma, que se movimenta livremente. À medida que o corpo viaja no caminho descendente, o mesmo acontece com o fígado. Quando o tronco para, mas o fígado não, o fígado continua descendo até o ligamento redondo, rompendo o fígado. Isso é como enfiar um fio de corte de queijo em um bloco de queijo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

As fraturas pélvicas resultantes de compressão lateral, geralmente devido a uma colisão de impacto lateral, têm dois componentes. Uma delas é a compressão do fêmur proximal na pelve, que empurra a cabeça do fêmur para dentro do acetábulo. Isso frequentemente produz fraturas que envolvem a articulação do quadril. A compressão adicional do fêmur e/ou das paredes laterais da pelve produz fraturas por compressão dos ossos pélvicos ou do anel da pelve.

Como uma estrutura circular geralmente não pode ser quebrada em apenas um local, normalmente ocorre uma segunda fratura da pelve que ocorre em outro local ao longo do anel pélvico.

Outro tipo de fratura por compressão ocorre anteriormente, quando a força de compressão está diretamente sobre a sínfise púbica. Essa força quebrará a sínfise empurrando ambos os lados ou quebrará um lado e empurrará de volta em direção à articulação sacroilíaca. Este último mecanismo abre a articulação, produzindo a chamada fratura de livro aberto.

As fraturas por cisalhamento geralmente envolvem o ílio e a área sacral. Esta força de cisalhamento rasga a junta. Como as articulações de um anel, como a pélvis, geralmente devem ser fraturadas em dois locais, frequentemente haverá uma fratura em algum outro lugar ao longo do anel pélvico.

Para obter informações mais detalhadas sobre fraturas pélvicas, Andrew Burgess e seus co-autores discutiram esses mecanismos de lesão.<sup>25</sup>

## Trauma Penetrante

### Física do Trauma Penetrante

Os princípios da física discutidos anteriormente são igualmente importantes quando se trata de lesões penetrantes. Novamente, a energia cinética que um objeto impressionante transfere para o tecido corporal é representada pela seguinte fórmula:

$$KE = 1/2(mv^2)$$

A energia não pode ser criada nem destruída, mas pode ser transformada. Este princípio é importante na compreensão do trauma penetrante. Por exemplo, embora uma bala de chumbo esteja no invólucro de latão do cartucho cheio de pólvora explosiva, a bala não tem força. Porém, quando a escorva explode, a pólvora queima, produzindo gases em rápida expansão que são transformados em força. A bala então se move para fora da arma e em direção ao seu alvo.

De acordo com a primeira lei do movimento de Newton, depois que esta força tiver atuado sobre o míssil, a bala permanecerá naquela velocidade e força até que uma força externa aja sobre ela. Quando a bala atinge algo, como o corpo humano, ela atinge as células individuais do tecido. A energia (velocidade e massa) do movimento da bala é trocada pela energia que esmaga essas células e as afasta (cavitação) do caminho da bala:

$$\text{Massa} \times \text{Aceleração} = \text{Força} = \text{Massa} \times \text{Desaceleração}$$

## Fatores que afetam o tamanho do Área Frontal

Quanto maior for a área da superfície frontal do míssil em movimento, maior será o número de partículas que serão atingidas. portanto, maior será a troca de energia que ocorrer e maior será a cavidade criada. O tamanho da área da superfície frontal de um projétil é influenciado por três fatores: perfil, queda e fragmentação. A troca de energia ou a troca potencial de energia podem ser analisadas com base nesses fatores.

### Perfil

O **perfil** descreve o tamanho inicial de um objeto e se esse tamanho muda no momento do impacto. O perfil, ou área frontal, de um picador de gelo é muito menor que o de um taco de beisebol, que, por sua vez, é muito menor que o de um caminhão.

Destes três itens, é necessária muito menos energia para passar o picador de gelo através de uma camada de tecido. Uma bala de ponta oca achata-se e espalha-se com o impacto (**Caixa 4-4**). Quanto maior a área frontal de um projétil viajando a uma velocidade específica com uma massa específica, mais células do tecido são atingidas e ocorre maior troca de energia. Como resultado, forma-se uma cavidade maior e ocorrem mais lesões.

Em geral, uma bala deve permanecer aerodinâmica enquanto viaja pelo ar a caminho do alvo. A baixa resistência ao passar pelo ar (atingindo o menor número possível de partículas de ar) é uma coisa boa. Permite que a bala mantenha a maior parte de sua velocidade. Para evitar resistência, a área frontal é mantida pequena, utilizando um formato cônico. Muito arrasto (resistência a viajar) é uma coisa ruim. Um bom projeto de bala teria pouco arrasto ao passar pelo ar, mas muito mais arrasto ao passar pelos tecidos do corpo. Se esse míssil atingir a pele e ficar deformado, cobrindo uma área maior e criando muito mais arrasto, então uma troca de energia muito maior do

#### Caixa 4-4 Marcadores de Expansão

Uma fábrica de munições em Dum Dum, na Índia, fabricou uma bala que se expandia ao atingir a pele. Especialistas em balística reconheceram esse projeto como aquele que causaria mais danos do que o necessário na guerra; portanto, essas balas foram proibidas em conflitos militares. A Declaração de Petersburgo de 1868 e a Convenção de Haia de 1899 afirmaram este princípio, denunciando estes projéteis "Dum-Dum" e outros mísseis em expansão, tais como balas com ponta de prata, balas de ponta oca, cartuchos ou jaquetas com chumbo marcado, e parcialmente encamisados. balas e proibindo seu uso na guerra.

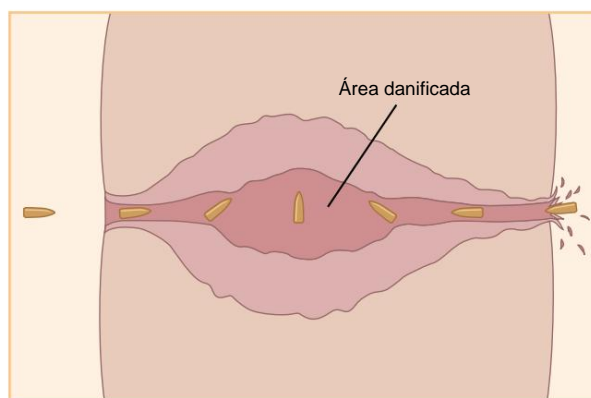
ocorrerá uma bala no tecido. Portanto, a bala ideal é projetada para manter sua forma no ar e deformar-se apenas com o impacto.

### Tombar

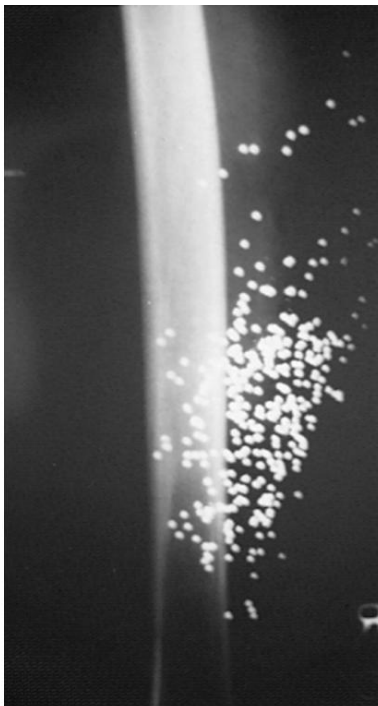
**Tumble** descreve uma situação em que o objeto gira continuamente e assume um ângulo diferente dentro do corpo do ângulo que assumiu ao entrar no corpo, criando assim mais arrasto dentro do corpo do que no ar. O centro de gravidade de uma bala em forma de cunha está localizado mais próximo da base do que da ponta da bala. Quando o nariz da bala atinge alguma coisa, ela desacelera rapidamente. O impulso continua a levar a base da bala para frente, com o centro de gravidade tentando se tornar o ponto principal da bala. Uma forma ligeiramente assimétrica causa um movimento de ponta a ponta ou queda. À medida que a bala tomba, os lados normalmente horizontais da bala tornam-se suas bordas principais e atingem muito mais partículas do que quando a bala estava no ar (**Figura 4-48**). É produzida mais troca de energia e, portanto, ocorre maior dano tecidual.

### Fragmentação

A **fragmentação** descreve se o objeto se quebra para produzir múltiplas partes ou entulho e, portanto, mais arrasto e mais troca de energia. Existem dois tipos de projéteis de fragmentação: (1) fragmentação ao sair da arma (por exemplo, projéteis de espingarda) (**Figura 4-49**) e (2) fragmentação após entrar no corpo. A fragmentação dentro do corpo pode ser ativa ou passiva. A fragmentação ativa envolve uma bala que contém um explosivo que detona dentro do corpo. Em contraste, balas com pontas macias ou cortes verticais na ponta e balas de segurança que contêm muitos fragmentos pequenos para aumentar os danos ao corpo, quebrando-se com o impacto, são exemplos de fragmentação passiva. A massa resultante de fragmentos cria uma área frontal maior do que uma única bala sólida, e a energia é rapidamente dispersa no tecido. Se o míssil quebrar, ele irá



**Figura 4-48** O movimento de queda de um míssil maximiza seu dano a 90 graus.



**Figura 4-49** Os projéteis da espingarda se dispersam ao sair da arma, resultando em fragmentação. O dano máximo é infligido de perto quando a fragmentação é mínima.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-50** A fragmentação do projétil que ocorre no impacto aumenta a projeção frontal do míssil e distribui o dano por uma porção maior do corpo.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

espalhadas por uma área mais ampla, com dois resultados: (1) mais partículas de tecido serão atingidas pela projeção frontal maior, e (2) as lesões serão distribuídas por uma porção maior do corpo porque mais órgãos serão atingidos. (**Figura 4-50**). Os vários tiros de uma espingarda produzem resultados semelhantes. Ferimentos por arma de fogo são um excelente exemplo do padrão de lesão por fragmentação.

## Níveis de danos e energia

Conhecer a capacidade energética de um objeto penetrante ajuda a prever o dano causado em uma lesão penetrante. As armas que causam ferimentos penetrantes podem ser categorizadas pela sua capacidade energética como armas de baixa, média e alta energia.

### Armas de baixa energia

Armas de baixa energia incluem armas manuais, como uma faca ou um furador de gelo. Essas armas produzem danos apenas com suas pontas afiadas ou cortantes. Por serem lesões de baixa velocidade, geralmente estão associadas a menos trauma secundário (ou seja, ocorrerá menos cavitação). As lesões nesses pacientes podem ser previstas traçando o caminho da arma até o corpo. Caso a arma tenha sido retirada, o profissional do atendimento pré-hospitalar deve tentar identificar o tipo de arma utilizada, se o tempo permitir.

A trajetória da faca pode ser um reflexo da posição da mão do atacante no cabo da faca. Se o atacante agarrar a arma com o polegar para cima, a trajetória será para cima. Se a preensão for feita com o dedo mínimo para cima, a trajetória resultante será para baixo (**Figura 4-51**).

Um agressor pode esfaquear uma vítima e depois mover a faca dentro do corpo. Uma ferida de entrada de aparência simples pode produzir uma falsa sensação de segurança.

O ferimento de entrada pode ser pequeno, mas o dano interno pode ser extenso. O escopo potencial do movimento da lâmina inserida é uma área de possível dano (**Figura 4-52**).

A avaliação do paciente quanto a lesões associadas é importante. Por exemplo, o diafragma pode atingir a altura da linha do mamilo na expiração profunda. Um ferimento de faca na parte inferior do tórax pode ferir estruturas intra-abdominais e intratorácicas, e um ferimento na parte superior do abdômen pode envolver a parte inferior do tórax.

Traumas penetrantes podem resultar de objetos empalados, como postes de cercas e placas de rua em acidentes e quedas de veículos, bastões de esqui em esportes de neve e lesões no guidão ao andar de bicicleta.

### Média Energia e Alta Energia Armas

As armas de fogo se enquadram em dois grupos: energia média e energia alta. Armas de média energia incluem revólveres e alguns rifles cuja velocidade inicial é de 1.000 pés por segundo (pés/seg) (305 m/seg). A cavidade temporária criada por esta arma é de três a cinco vezes o calibre da bala. Armas de alta energia têm velocidade inicial superior a 2.000 pés/seg (610 m/seg) e energia inicial significativamente maior. Eles criam uma cavidade temporária com 25 ou mais vezes o calibre da bala. Como a quantidade de





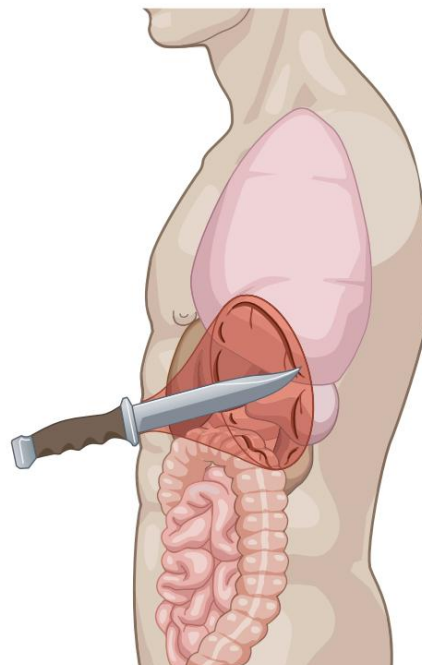
**Figura 4-51** A trajetória da faca é determinada pela posição da mão no cabo. **A.** Se os dedos estiverem na parte superior do cabo, o resultado é uma trajetória descendente. **B.** Se o polegar estiver no topo, a trajetória é ascendente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a pólvora no cartucho aumenta e o tamanho da bala aumenta, a velocidade e a massa da bala e, portanto, sua energia cinética aumentam (**Figura 4-53**). A massa da bala é um contribuidor importante, mas menor, para a energia cinética transmitida do que a velocidade ( $KE = \frac{1}{2}mv^2$ )).

No entanto, a massa da bala não deve ser descontada. Na Guerra Civil Americana, a bala Minié de calibre 0,55 do rifle longo Kentucky tinha quase a mesma energia da boca do rifle M16 moderno. A massa do míssil torna-se mais importante quando se considera o dano produzido por uma espingarda calibre 12 a curta distância ou por um IED.

Em geral, as armas de média e alta energia danificam não apenas o tecido diretamente na trajetória do míssil, mas também o tecido envolvido na cavidade temporária em cada lado da trajetória do míssil. As variáveis do perfil do míssil, queda e influência da fragmentação



**Figura 4-52** O dano produzido por uma faca depende do movimento da lâmina dentro da vítima.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a rapidez da troca de energia e, portanto, a extensão e direção da lesão. A força das partículas de tecido que saem do caminho direto do míssil comprime e estica o tecido circundante (**Figura 4-54**).

Armas de alta energia descarregam mísseis de alta velocidade (**Figura 4-55**). O dano tecidual é muito mais extenso com um objeto penetrante de alta energia do que com um objeto penetrante de média energia. O vácuo criado na cavidade criada por um míssil de alta velocidade pode puxar roupas, bactérias e outros detritos da superfície para dentro da ferida.

Uma consideração ao prever o dano causado por um ferimento à bala é o alcance ou distância a partir da qual a arma (de média ou alta energia) é disparada. A resistência do ar retarda a bala; portanto, aumentar a distância diminui a energia no momento do impacto e resultará em menos lesões. A maioria dos tiroteios com armas curtas é feita a curta distância, portanto a probabilidade de ferimentos graves está relacionada tanto com a anatomia envolvida quanto com a energia da arma, e não com a perda de energia cinética.

## Armas de alta energia

### Cavitação

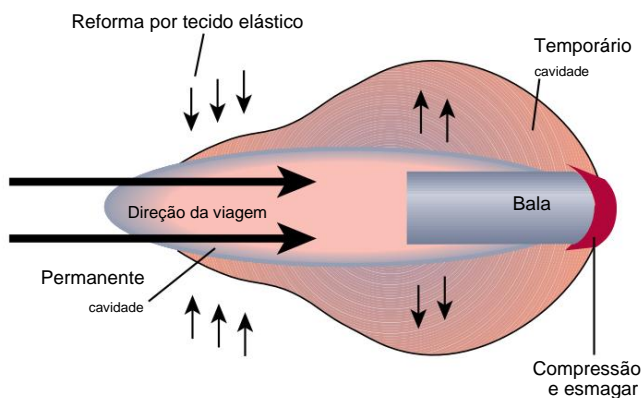
O padrão incomum de lesão de um AK-47 é descrito por Fackler e Malinowski. Devido à sua excentricidade, a bala cai e viaja quase em ângulo reto com a área de entrada. Durante esta ação de tombamento, a rotação o transporta continuamente, de modo que há dois ou às vezes



**Figura 4-53 A.** Armas de média energia são geralmente armas que possuem canos curtos e contêm cartuchos com menor potência.

**B.** Armas de alta energia.

A. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT). B. Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.



**Figura 4-54** Uma bala esmaga os tecidos diretamente em seu caminho. Uma cavidade é criada após a bala. A parte esmagada é permanente. A expansão temporária também produz prejuízos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

até três (dependendo de quanto tempo a bala permanece no corpo) cavitações.<sup>26</sup> A troca de energia muito alta produz a cavitação e uma quantidade significativa de danos.



**Figura 4-55 A.** Ferimento de raspão no couro cabeludo criado por um projétil de uma arma de alta velocidade. O crânio não foi fraturado. **B.** Ferimento por arma de fogo de alta velocidade na perna, demonstrando a cavidade grande e permanente.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

O tamanho da cavidade permanente está associado à elasticidade do tecido atingido pelo míssil. Por exemplo, se a mesma bala com a mesma velocidade penetra no músculo ou no fígado, o resultado é muito diferente. O músculo tem muito mais elasticidade e se expandirá e retornará a uma cavidade permanente relativamente pequena. O fígado, porém, tem pouca elasticidade; desenvolve linhas de fratura e uma cavidade permanente muito maior do que a produzida pela mesma troca de energia no músculo.<sup>27,28</sup>

### Fragmentação

A combinação de uma arma de alta energia com fragmentação pode produzir danos significativos. Se o míssil de alta energia se fragmentar com o impacto (muitos não), o

O local de entrada pode ser grande e envolver lesão significativa dos tecidos moles. Se a bala se fragmentar ao atingir uma estrutura dura do corpo (como um osso), ocorre uma grande cavitação neste ponto de impacto, e os próprios fragmentos ósseos tornam-se parte do componente produtor de dano. Pode ocorrer destruição significativa dos ossos e de órgãos e vasos próximos.<sup>26</sup>

Emil Theodor Kocher, cirurgião que viveu no final do século XIX, foi extremamente ativo na compreensão da balística e dos danos produzidos pelas armas. Ele foi um forte defensor de não usar a bala "Dum-Dum".<sup>29</sup>

### Feridas de entrada e saída

O dano tecidual ocorre no local da entrada do míssil no corpo, ao longo do caminho do objeto penetrante e na saída do corpo. O conhecimento da posição da vítima, da posição do atacante e da arma utilizada é útil para determinar a trajetória da lesão. Se a ferida de entrada e a ferida de saída puderem ser relacionadas, as estruturas anatômicas que provavelmente estariam nesse trajeto podem ser aproximadas.

A avaliação dos locais das feridas fornece informações valiosas para direcionar o manejo do paciente e retransmiti-las ao serviço receptor. Dois buracos no abdômen da vítima indicam que um único míssil entrou e saiu ou que dois mísseis entraram e ainda estão dentro do paciente? O míssil cruzou a linha média (geralmente causando lesões mais graves) ou permaneceu no mesmo lado? Em que direção o míssil viajou? Quais órgãos internos provavelmente estiveram em seu caminho?

Feridas de entrada e saída geralmente, mas nem sempre, produzem padrões de lesão identificáveis nos tecidos moles. A avaliação da trajetória aparente de um objeto penetrante é útil para o médico. Esta informação deve ser dada aos médicos do hospital. Dito isto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar (e a maioria dos médicos) não têm a experiência ou o conhecimento de um patologista forense; portanto, a avaliação de qual ferida é de entrada e qual é de saída é repleta de incertezas. Tais informações destinam-se exclusivamente a auxiliar no atendimento ao paciente para tentar avaliar a trajetória do míssil e não a fins legais para determinar detalhes sobre o incidente. Estas duas questões não devem ser confundidas. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter o máximo de informações possível para determinar as possíveis lesões sofridas pelo paciente e para decidir melhor como o paciente deve ser tratado. É melhor deixar as questões legais relacionadas às especificidades dos ferimentos de entrada e saída para terceiros.

Um ferimento de entrada causado por um tiro fica contra o tecido subjacente, mas um ferimento de saída não tem suporte. A primeira é tipicamente uma ferida redonda ou oval, dependendo do caminho de entrada, e a última é geralmente uma **ferida estrelada (em forma de estrela) (Figura 4.56)**. Porque o míssil



**Figura 4-56** Um ferimento de entrada tem formato redondo ou oval, e um ferimento de saída geralmente é estrelado ou linear.

© Mediscan/Alamy Foto Stock



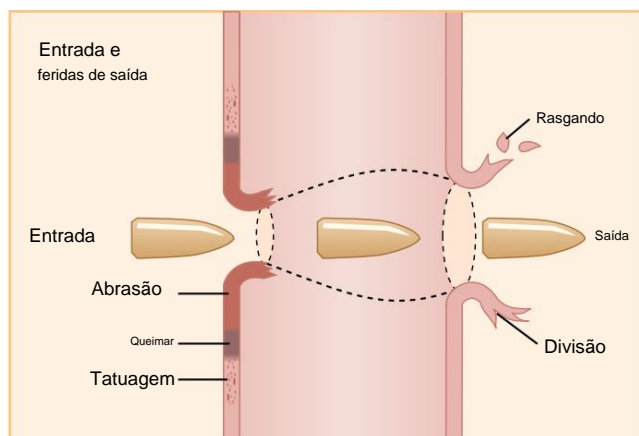
**Figura 4-57** A borda desgastada indica que a bala viajou do canto superior direito para o canto inferior esquerdo.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

gira ao entrar na pele, deixando uma pequena área rosada de abrasão (1 a 2 mm de tamanho) (**Figura 4-57** e **Figura 4-58**). A abrasão não está presente no lado de saída.

Se o focinho for colocado diretamente contra a pele no momento da descarga, os gases em expansão entrarão no tecido e produzirão crepitação durante o exame (**Figura 4-59**).

Se o focinho tiver entre 5 e 7 cm (2 a 3 polegadas), o



**Figura 4-58** O giro e a compressão da bala na entrada produzem buracos redondos ou ovais. Na saída, a ferida é pressionada abrir.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 4-59** Gases quentes provenientes da extremidade de um cano mantido próximo à pele produzem queimaduras de espessura parcial e total na pele.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

os gases quentes que saem queimarão a pele; de 5 a 15 cm (2 a 6 polegadas), a fumaça irá aderir à pele; e dentro de 10 polegadas (25 cm), as partículas de cordite em chamas tatuarão a pele com pequenas áreas queimadas (1 a 2 mm).

## Efeitos regionais da penetração Trauma

Esta seção discute as lesões sofridas por várias partes do corpo durante um trauma penetrante.



**Figura 4-60** Depois que um míssil penetra no crânio, sua energia é distribuída dentro de um espaço fechado. É como colocar um foguete num recipiente fechado. Se as forças forem suficientemente fortes, o recipiente (o crânio) pode explodir de dentro para fora.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

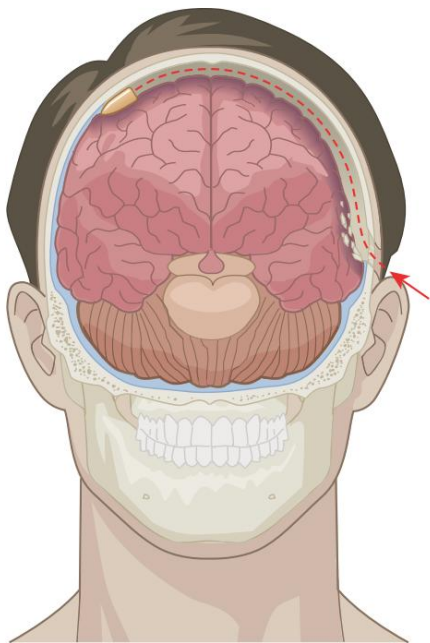
## Cabeça

Depois que um míssil penetra no crânio, sua energia é distribuída dentro de um espaço fechado. As partículas que se afastam do míssil são forçadas contra o crânio inflexível, que não pode se expandir como a pele, os músculos ou mesmo o abdômen. Assim, o tecido cerebral é comprimido contra o interior do crânio, produzindo mais lesões do que ocorreriam se pudesse expandir-se livremente. É semelhante a colocar um foguete em uma maçã e depois colocá-la em uma lata de metal. Quando o foguete explodir, a maçã será destruída contra a parede da lata. No caso de um míssil penetrar no crânio, se as forças forem fortes o suficiente, o crânio poderá explodir de dentro para fora (**Figura 4-60**).

Uma bala pode seguir a curvatura do interior do crânio se entrar em ângulo e tiver força insuficiente para sair do crânio. Este caminho pode produzir danos significativos (**Figura 4-61**). Por causa dessa característica, armas de pequeno calibre e velocidade média, como a pistola calibre 0,22 ou calibre 0,25, têm sido chamadas de "arma do assassino". Eles entram e trocam toda a sua energia para o cérebro.

## Tórax

Três grupos principais de estruturas estão dentro da cavidade torácica: o sistema pulmonar, o sistema vascular e o



**Figura 4-61** A bala pode seguir a curvatura do crânio.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

trato gastrointestinal. Os ossos e músculos da parede torácica e da coluna constituem a estrutura externa do tórax.

Uma ou mais estruturas anatómicas desses sistemas podem ser lesionadas por um objeto penetrante.

### Sistema Pulmonar

O tecido pulmonar é menos denso que o sangue, órgãos sólidos ou ossos; portanto, um objeto penetrante atingirá menos partículas, trocará menos energia e causará menos danos ao tecido pulmonar. Danos aos pulmões podem ser clinicamente significativos (**Figura 4-62**), mas menos de 15% dos pacientes necessitarão de exploração cirúrgica.<sup>30</sup>

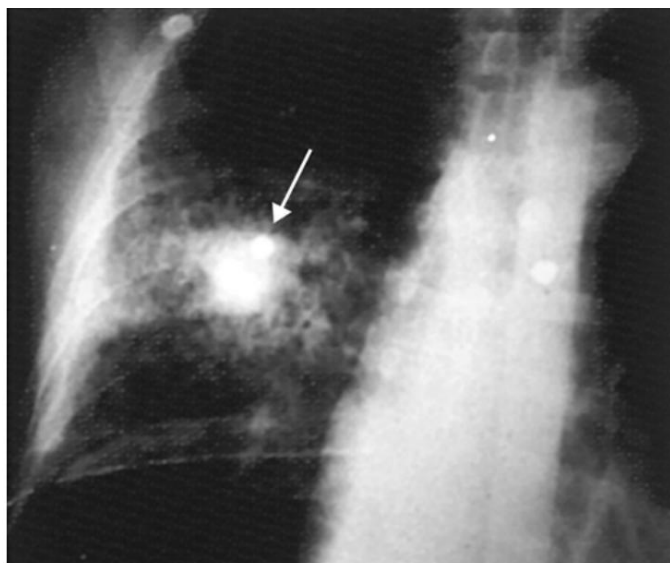
### Sistema vascular

Vasos menores que não estão fixados à parede torácica podem ser afastados sem danos significativos. Entretanto, vasos maiores, como a aorta e as veias cavas, são menos móveis porque estão presos à coluna vertebral ou ao coração. Eles não podem se afastar facilmente e são mais suscetíveis a danos.

O miocárdio (quase totalmente músculo) se estica à medida que a bala passa e depois se contrai, deixando um defeito menor. A espessura do músculo pode controlar o sangramento de uma penetração de baixa energia, como uma faca, ou mesmo uma bala pequena e média de energia calibre 0,22. Este fechamento pode evitar a exsanguinação imediata e permitir tempo para transportar a vítima para um local apropriado.

### Trato gastrointestinal

O **esôfago**, a parte do trato gastrointestinal que atravessa a cavidade torácica, pode ser penetrado e vaziar seu conteúdo para a cavidade torácica. Os sinais e



**Figura 4-62** Dano pulmonar produzido pela cavidade distante do ponto de impacto. A seta mostra um fragmento de bala.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

os sintomas de tal lesão podem demorar várias horas ou vários dias.

### Abdômen

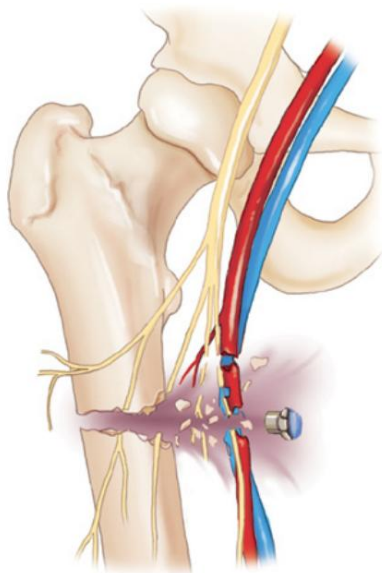
O abdômen contém estruturas de três tipos: cheias de ar, sólidas e ósseas. A penetração de um míssil de baixa energia pode não causar danos significativos; apenas 30% dos ferimentos por faca que penetram na cavidade abdominal requerem exploração cirúrgica para reparar os danos. Uma lesão de média energia (por exemplo, ferimento por arma de fogo) é mais prejudicial; a maioria requer reparo cirúrgico. Entretanto, nas lesões causadas por mísseis de média energia, os danos às estruturas sólidas e vasculares muitas vezes não produzem sangramento imediato. Isso permite que os profissionais de atendimento pré-hospitalar transportem o paciente para um local apropriado a tempo para uma intervenção cirúrgica eficaz.

### Extremidades

Lesões penetrantes nas extremidades podem incluir danos aos ossos, músculos, nervos ou vasos. Quando os ossos são atingidos, os fragmentos ósseos tornam-se mísseis secundários, dilacerando o tecido circundante (**Figura 4.63**). Os músculos muitas vezes se afastam do caminho do míssil, causando hemorragia. O míssil pode penetrar nos vasos sanguíneos, ou um quase acidente pode danificar o revestimento de um vaso sanguíneo, causando coagulação e obstrução do vaso em minutos ou horas.

### Ferimentos de espingarda

Embora as espingardas não sejam armas de alta velocidade, são armas de alta energia e, de perto, podem



**Figura 4-63** Os fragmentos ósseos tornam-se eles próprios mísseis secundários, produzindo danos pelo mesmo mecanismo do objeto penetrante original.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

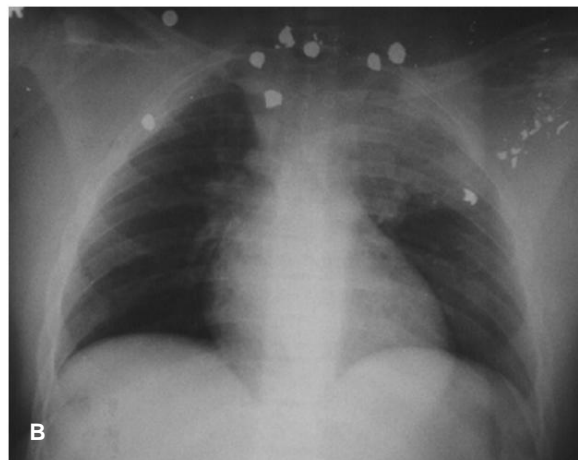
ser mais letal do que alguns dos rifles de maior energia.

Pistolas e rifles usam predominantemente **rifling** (ranhuras) na parte interna do cano para girar um único míssil em um padrão de vôo em direção ao alvo. Em contraste, a maioria das espingardas possui um cano de tubo cilíndrico liso que direciona uma carga de mísseis na direção do alvo. Dispositivos conhecidos como **estranguladores** e **desviadores** podem ser fixados na extremidade do cano de uma espingarda para moldar e formar a coluna de mísseis em padrões específicos (por exemplo, cilíndrico ou retangular). Independentemente disso, quando uma espingarda é disparada, um grande número de mísseis é ejetado em um padrão **espalhado** ou **em spray**. Os canos podem ser encurtados (“serrados”) para alargar prematuramente a trajetória dos mísseis.

Embora as espingardas possam usar vários tipos de munição, a estrutura da maioria dos cartuchos de espingarda é semelhante. Um cartucho de espingarda típico contém pólvora, enchimento e projéteis. Quando descarregados, todos esses componentes são expelidos pelo cano e podem causar ferimentos à vítima. Certos tipos de pólvora podem **pontilhar** (“tatuar”) a pele em ferimentos de curta distância. Wad-ding, que geralmente é papel lubrificado, fibras ou plástico usado para separar o tiro (mísseis) da carga de pólvora, pode fornecer outra fonte de infecção na ferida se não for removido. Os mísseis podem variar em tamanho, peso e composição. Uma grande variedade de mísseis está disponível, desde pós metálicos comprimidos até *tiros de pássaros* (pequenas bolinhas de metal), *chumbo grosso* (bolinhas de metal maiores), *slugs* (um único míssil de metal) e, mais recentemente, alternativas de plástico e borracha. O projétil médio é carregado com 1 a 1,5 onças (28 a 43 g) de bala. Enchimentos que são colocados dentro do shot (polietileno ou polipropileno



A



B

**Figura 4-64** A. Um projétil médio de chumbo para pássaros pode conter de 200 a 2.000 pellets. B. Uma cápsula de chumbo grosso pode conter de 6 a 20 pelotas.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

grânulos) podem ficar incrustados nas camadas superficiais da pele.

Um projétil médio de chumbo pode conter de 200 a 2.000 pellets, enquanto um cartucho de chumbo pode conter de 6 a 20 pellets (**Figura 4-64**). É importante notar que à medida que o tamanho dos projéteis aumenta, eles se aproximam das características de ferimento dos mísseis calibre 0,22 no que diz respeito ao alcance efetivo e às características de transferência de energia. Conchas maiores ou *magnum* também estão disponíveis. Esses projéteis podem conter mais balas e uma carga maior de pólvora ou apenas uma carga maior de pólvora para aumentar a velocidade da boca do cano.

## Categorias de ferimentos de espingarda

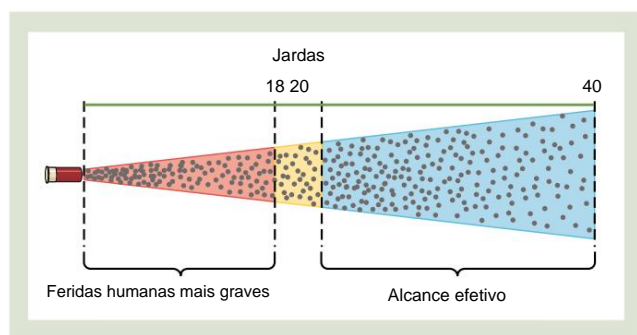
O tipo de munição utilizada é importante na avaliação das lesões, mas o alcance (distância) em que o paciente foi baleado é a variável mais importante na avaliação da vítima com ferimento por arma de fogo (Figura 4-65). As espingardas ejetam um grande número de mísseis, a maioria dos quais são esféricos.

Esses projéteis são especialmente suscetíveis aos efeitos da resistência do ar, desacelerando rapidamente quando saem da boca do cano.

O efeito da resistência do ar sobre os projéteis diminui o alcance efetivo da arma e altera as características básicas dos ferimentos que ela gera. Conseqüentemente, os ferimentos por arma de fogo foram classificados em quatro categorias principais: ferimentos de contato, de curto alcance, de alcance intermediário e de longo alcance (Figura 4.66).

### Feridas de contato

**Ferimentos de contato** ocorrem quando o cano toca a vítima no momento em que a arma é disparada.



**Figura 4-65** O diâmetro da propagação de uma coluna de tiro se expande à medida que o alcance aumenta.

Dados de DeMuth WE Jr. O mecanismo dos ferimentos por espingarda. J Trauma. 1971;11:219-229; Sherman RT, Parrish RA. Manejo de ferimentos por arma de fogo: uma revisão de 152 casos. J Trauma. 1963;3:76-86.

A descarga nesta faixa normalmente resulta em feridas circulares de entrada, que podem ou não ter fuligem ou uma marca no focinho. É comum queimar ou queimar as bordas do ferimento, secundário às altas temperaturas e à expansão dos gases quentes à medida que os mísseis saem do cano (veja a Figura 4-59). Algumas feridas de contato podem ter aparência mais estrelada, causada pelos gases superaquecidos do barril que escapam do tecido. Feridas de contato geralmente resultam em danos generalizados aos tecidos e estão associadas a alta mortalidade. O comprimento do cano de uma espingarda padrão torna difícil cometer suicídio com esta arma porque é difícil alcançar e puxar o gatilho. Tais tentativas geralmente resultam em uma face dividida sem que o tiro atinja o cérebro.

### Feridas à queima-roupa

Ferimentos de curta distância (menos de 1,8 m [6 pés]), embora ainda tipicamente caracterizados por ferimentos de entrada circulares, provavelmente terão mais evidências de fuligem, pólvora ou enchimento pontilhado ao redor das margens da ferida do que feridas de contato. Além disso, podem ser encontradas abrasões e marcas do impacto do enchimento que coincidem com os ferimentos dos mísseis. Feridas à queima-roupa criam danos significativos ao paciente; mísseis disparados deste alcance retêm energia suficiente para penetrar estruturas profundas e exibem um padrão de propagação ligeiramente mais amplo.

Esse padrão aumenta a extensão da lesão à medida que os mísseis viajam através dos tecidos moles.

### Feridas de alcance intermediário

**Feridas de alcance intermediário** são caracterizadas pelo aparecimento de buracos satélites emergindo da borda em torno de uma ferida de entrada central. Este padrão é resultado de pellets individuais se espalhando a partir da coluna principal de tiro e geralmente ocorre a uma distância de 6 a 18 pés.

| Tipo                | Contato                        | Fechar                      | Intermediário                                 | Longo alcance            |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------|
| Ferimento aparência |                                |                             |   |                          |
| Descrição de ferida | Causa tecido generalizado dano | Penetra além fásia profunda | Penetra no tecido subcutâneo e fásia profunda | Penetra pele superficial |
| Mortalidade avaliar | 85-90%                         | 15-20%                      | 0-5%  | 0%                       |

**Figura 4-66** Padrões de ferimentos por arma de fogo.

(1,8 a 5,5 m). Essas lesões são uma mistura de feridas profundas e penetrantes e feridas e escoriações superficiais. Contudo, devido aos componentes profundos e penetrantes desta lesão, a taxa de mortalidade para vítimas com padrões mistos de feridas pode ser semelhante à das lesões de curta distância.

### Feridas de longo alcance

**Ferimentos de longo alcance** raramente são letais. Essas feridas são normalmente caracterizadas pela propagação clássica de feridas de projéteis espalhados e resultam em um alcance superior a 5,5 m (18 pés). Entretanto, mesmo nessas velocidades mais lentas, os pellets podem causar danos significativos a certos tecidos sensíveis (por exemplo, olhos). Além disso, projéteis maiores podem reter velocidade suficiente para infligir danos a estruturas profundas, mesmo a longo alcance. O profissional de atendimento pré-hospitalar precisa considerar os efeitos cumulativos de muitos pequenos ferimentos causados por mísseis e suas localizações, concentrando-se nos tecidos sensíveis. *A exposição adequada* é essencial ao examinar pacientes envolvidos em trauma, e lesões por arma de fogo não são exceção.

### Avaliação de ferimentos de espingarda

Essas características variadas precisam ser levadas em consideração ao avaliar padrões de lesões em pacientes com ferimentos por arma de fogo. Por exemplo, um único ferimento circular de espingarda pode representar um ferimento por contato ou a curta distância com tiro de pássaro ou chumbo grosso, no qual os mísseis mantiveram uma coluna ou agrupamento compacto. Por outro lado, isso pode representar um ferimento de alcance intermediário a longo alcance com uma bala ou míssil solitário. Somente um exame detalhado da ferida permitirá a diferenciação dessas lesões, que podem envolver danos significativos às estruturas internas, apesar das características do míssil serem surpreendentemente diferentes.

Ferimentos de contato e de curta distância no tórax podem resultar em um ferimento grande e visualmente impressionante, resultando em um pneumotórax aberto, e o intestino pode eviscerar de tais ferimentos para o abdômen. Ocasionalmente, um único pellet de uma ferida intermediária pode penetrar profundamente o suficiente para perfurar o intestino, levando eventualmente à peritonite, ou pode danificar uma artéria importante, resultando em comprometimento vascular de uma extremidade ou órgão. Alternativamente, um paciente que apresenta múltiplas feridas pequenas em um padrão espalhado pode ter dezenas de feridas de espingarda. Contudo, nenhum dos mísseis pode ter retido energia suficiente para penetrar através da fáscia, e muito menos produzir danos significativos nas estruturas internas.

Embora o atendimento imediato ao paciente deva sempre permanecer a prioridade, qualquer informação (por exemplo, tipo de projétil, alcance suspeito da arma pelo paciente, número de tiros disparados) que os profissionais de atendimento pré-hospitalar possam coletar do local e transmitir ao receptor A instalação pode ajudar na avaliação diagnóstica e no tratamento apropriados do paciente ferido por arma de fogo. Além disso, o reconhecimento de vários tipos de feridas pode ajudar os profissionais a manter um alto índice de suspeita de lesão interna, independentemente da impressão inicial da lesão.

## Lesões por explosão

### Lesões por Explosões

Os dispositivos explosivos são as armas mais utilizadas em combate e pelos terroristas. Os dispositivos explosivos causam lesões humanas através de múltiplos mecanismos, alguns dos quais são extremamente complexos. Os maiores desafios para os médicos em todos os níveis de atendimento após uma explosão são o grande número de vítimas e a presença de múltiplas lesões penetrantes (Figura 4-67).<sup>31</sup>

### Física da Explosão

Explosões são reações físicas, químicas ou nucleares que resultam na liberação quase instantânea de grandes quantidades de energia na forma de calor e de gás altamente comprimido, em rápida expansão, capaz de projetar fragmentos em velocidades extremamente altas. A energia associada a uma explosão pode assumir múltiplas formas: energia cinética e térmica na **onda de explosão**, energia cinética de fragmentos formados pela ruptura do invólucro da arma e dos detritos circundantes, e energia eletromagnética.

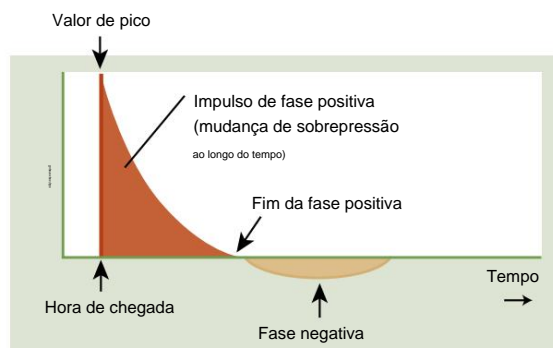
As ondas de explosão podem viajar a mais de 16.400 pés/s (5.000 m/s) e são compostas de componentes estáticos e dinâmicos. O componente estático (**sobrepresão da explosão**) envolve os objetos no campo de fluxo da explosão, carregando-os por todos os lados com um aumento descontínuo de pressão denominado **frente de choque** ou **onda de choque**, até um **valor de pico de sobrepresão**. Após a frente de choque, a sobrepresão cai até a pressão ambiente e, então, um vácuo parcial é frequentemente formado como resultado da sucção de ar de volta (Figura 4-68). O componente dinâmico (**pressão dinâmica**) é direcional e é experimentado como



**Figura 4-67** Paciente com múltiplos ferimentos causados por fragmentos causados pela explosão de uma bomba.

Cortesia do Major Scott Gering, Operação Liberdade do Iraque.





**Figura 4-68** Histórico pressão-tempo de uma onda de choque. Este gráfico mostra o aumento repentino e massivo da pressão (sobrepressão de explosão) após a diminuição da pressão e da fase de pressão negativa.

Da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Cartilha para projetar projetos escolares seguros em caso de ataques terroristas: fornecendo proteção a pessoas e edifícios. Autor; 2003. Capítulo 4. [https://www.fema.gov/pdf/plan/prevent/rms/428/fema428\\_ch4.pdf](https://www.fema.gov/pdf/plan/prevent/rms/428/fema428_ch4.pdf)

um **vento forte**. O principal significado da rajada de vento é que ele impulsiona fragmentos a velocidades superiores a vários milhares de metros por segundo (mais rápido do que armas balísticas padrão, como balas e projéteis).<sup>32</sup> Considerando que o alcance efetivo da pressão estática e dinâmica é medidos em dezenas de pés, os fragmentos acelerados pela pressão dinâmica ultrapassarão rapidamente a onda de choque e se tornarão a causa dominante de ferimentos em distâncias de milhares de pés.

## Interação das ondas de choque com o corpo

As ondas de choque interagem com o corpo e outras estruturas, transmitindo energia da onda de choque para a estrutura. Esta energia faz com que a estrutura se deforme de maneira dependente da resistência e do período natural de oscilação da estrutura afetada. Mudanças nas interfaces de densidade dentro de uma estrutura causam reformas complexas, convergências e acoplamentos das ondas de choque transmitidas. Tais interações podem ser observadas particularmente em interfaces de grande densidade, como tecido sólido com ar ou líquido (por exemplo, pulmão, coração, fígado e intestino).

## Lesões Relacionadas à Explosão

Lesões causadas por explosões são geralmente classificadas como primárias, secundárias, terciárias, quaternárias e quinárias de acordo com a taxonomia de lesões descrita na Diretiva 6025.21E24 do Departamento de Defesa (**Tabela 4-1**). A detonação de um dispositivo explosivo desencadeia uma cadeia de interações nos objetos e pessoas em seu caminho.<sup>30</sup> Se um indivíduo estiver suficientemente próximo, a onda de explosão inicial aumenta a pressão no corpo, causando tensão e cisalhamento, particularmente em órgãos cheios de gás, como como ouvidos, pulmões e (raramente) intestinos.

A morbidade e a mortalidade associadas à lesão primária por explosão diminuem à medida que a distância do local da explosão aumenta e é proporcional à magnitude da força explosiva (**Figura 4-69**). Essas lesões primárias por explosão são mais prevalentes quando a explosão ocorre em um espaço fechado porque a onda de explosão reflete nas superfícies, aumentando assim o potencial destrutivo das ondas de pressão.<sup>33</sup>

A morte imediata por barotrauma pulmonar (explosão pulmonar) ocorre com mais frequência em espaços fechados do que em bombardeios ao ar livre.<sup>29-36</sup> A maioria (95%) dos ferimentos provocados por explosões no Iraque e no Afeganistão resultaram de explosões em espaços abertos.<sup>37</sup>

A forma mais comum de lesão por explosão primária é a ruptura da membrana timpânica.<sup>38,39</sup> A ruptura da membrana timpânica, que pode ocorrer em pressões tão baixas quanto 5 libras por polegada quadrada (psi; 35 quilopascals [kPa]),<sup>38-40</sup> é frequentemente a única lesão significativa por sobrepressão sofrida. A próxima lesão grave ocorre a menos de 40 psi (276 kPa), um limite conhecido por estar associado a lesões pulmonares, incluindo pneumotórax, embolia gasosa, enfisema intersticial e subcutâneo e pneumomediastino.<sup>41</sup> Dados de soldados queimados da Operação A Iraqui Freedom confirma que a ruptura da membrana timpânica não é preditiva de lesão pulmonar.

A frente de choque da onda de choque se dissipa rapidamente e é seguida pela rajada de vento, que impulsiona fragmentos para criar múltiplos ferimentos penetrantes. Embora essas lesões sejam denominadas *secundárias*, elas geralmente são o agente causador predominante.<sup>42</sup> A rajada de vento também impulsiona objetos grandes contra pessoas ou pessoas sobre superfícies duras (translocação do corpo inteiro ou parcial), criando lesões contundentes (explosão terciária). Esta categoria de lesões inclui lesões por esmagamento causadas por colapso estrutural.<sup>41</sup> Calor, chamas, gás e fumaça gerados durante explosões causam lesões quaternárias que incluem queimaduras e toxicidade por combustível, lesões por inalação e asfixia.<sup>42</sup> Lesões quinárias são produzidas quando bactérias, produtos químicos, materiais radioativos ou projéteis são adicionados ao dispositivo explosivo e liberados após a detonação.

## Lesões causadas por fragmentos

As armas explosivas convencionais são projetadas para maximizar os danos causados pelos fragmentos. Com velocidades iniciais de muitos milhares de pés por segundo, a distância que os fragmentos podem ser lançados para uma bomba de 50 libras (23 kg) será bem superior a 1.000 pés (0,3 km), enquanto o raio letal da sobrepressão da explosão é de aproximadamente 15 m (50 pés).

Os desenvolvedores de armas militares e terroristas, portanto, projetam armas para maximizar o dano por fragmentação para aumentar significativamente o raio de dano de um explosivo em campo livre.

Poucos dispositivos explosivos causam lesões apenas por sobrepressão de explosão, e lesões primárias graves por explosão são relativamente raras em comparação com o número predominante de dispositivos explosivos.

| Tabela 4-1 Categorias de Lesões por Explosão |  |  |
|--|--|--|
| Categoria                                    | Descrição  | Lesões Típicas   |
| <b>Primário</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzido pelo contato da onda de choque com o corpo</li> <li>• Ondas de tensão e cisalhamento ocorrem nos tecidos</li> <li>• Ondas reforçadas/refletidas nas interfaces de densidade do tecido</li> <li>• Órgãos cheios de gás (pulmões, intestinos, ouvidos, etc.) em risco específico</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura da membrana timpânica</li> <li>• Explosão pulmonar/pulmonar barotrauma</li> <li>• Lesões oculares</li> <li>• Concussão</li> <li>• Hemorragia abdominal</li> </ul> |
| <b>Secundário</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferimentos balísticos produzidos por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentos primários (pedaços de arma explosiva)</li> <li>• Fragmentos secundários (fragmentos ambientais [por exemplo, vidro])</li> </ul> </li> <li>• A ameaça de lesão por fragmento vai além da onda de choque</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesões penetrantes</li> <li>• Amputações traumáticas</li> <li>• Lacerações</li> <li>• Lesões na cabeça fechadas ou abertas</li> </ul>                                     |
| <b>Terciário</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A onda de choque impulsiona indivíduos para superfícies/objetos ou objetos contra indivíduos, causando translocação de todo o corpo</li> <li>• Lesões por esmagamento causadas por danos estruturais ou colapso</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesões contundentes</li> <li>• Síndrome de esmagamento</li> <li>• Síndrome compartimental</li> <li>• Fraturas</li> </ul>  |
| <b>Quaternário</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Outros ferimentos, doenças ou enfermidades relacionadas à explosão</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queimaduras</li> <li>• Gás tóxico e outras lesões por inalação</li> <li>• Lesão ou infecção por contaminação ambiental</li> </ul>   |
| <b>Quinário</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesões resultantes de aditivos específicos, como bactérias, produtos químicos e radiação (“bombas sujas”)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queimaduras químicas</li> <li>• Infecções bacterianas</li> <li>• Exposição à radiação</li> </ul>  |

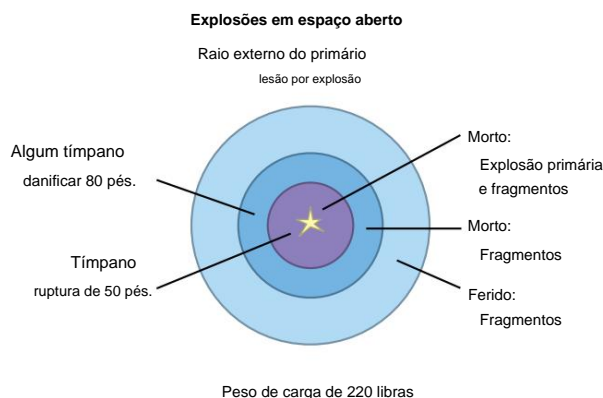
Dados de Pennardt A. Lesões por explosão. *Medscape*. Atualizado em 6 de agosto de 2021. Acessado em 26 de outubro de 2021. <https://emedicine.medscape.com/article/822587-overview>; Departamento de Defesa dos EUA, Escritório de Coordenação de Pesquisa de Lesões por Explosão. Blast Injury 101. 18 de junho de 2019. Acessado em 26 de outubro de 2021. [https://blastinjuryresearch.amedd.army.mil/index.cfm/blast\\_lesao\\_101](https://blastinjuryresearch.amedd.army.mil/index.cfm/blast_lesao_101); Departamento de Defesa. Taxonomia de Lesões por Dispositivos Explosivos. Diretiva do Departamento de Defesa (DoDD) 6025.21E. Acessado em 26 de outubro de 2021. <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodd/602521p.pdf?ver=2018-10-24-112151-983>; Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. *PHTLS: Suporte de Vida Pré-hospitalar no Trauma*. Militar 9ª ed. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2021.

lesões secundárias e terciárias. Assim, poucos pacientes apresentam lesões dominadas pelos efeitos primários da explosão. Toda a gama de lesões relacionadas com explosões é muitas vezes referida em massa como “lesões por explosão”, levando a uma grande confusão sobre o que constitui uma lesão por explosão. Como a energia da onda de choque se dissipa rapidamente, a maioria dos dispositivos explosivos são construídos para causar danos principalmente por fragmentos. Estes podem ser fragmentos primários gerados através da ruptura do invólucro que envolve o dispositivo explosivo ou fragmentos secundários criados a partir de detritos no ambiente circundante. Independentemente de os fragmentos serem criados a partir de invólucros de munições estilhaçados,

detritos voadores ou objetos incrustados que os terroristas muitas vezes colocam em bombas caseiras, aumentam exponencialmente o alcance e a letalidade dos explosivos e são a principal causa de ferimentos relacionados com explosões.

## Lesão multietiológica

Além dos efeitos diretos de uma explosão, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar atentos às outras causas de lesões decorrentes de ataques com explosões. Por exemplo, um IED direcionado a um veículo pode resultar em danos iniciais mínimos aos ocupantes do veículo. Contudo, o veículo



**Figura 4-69** Morbidade e mortalidade em função da distância da detonação em espaço aberto de um explosivo de 220 lb (100 kg).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

ele próprio pode ser deslocado verticalmente ou vetorizado fora do curso, resultando em traumatismo contuso para o ocupante devido à colisão, ao virar de cabeça para baixo como parte do processo de deslocamento vertical ou ao capotar, por exemplo, em um aterro ou bueiro. Nessas circunstâncias, os ocupantes sofrem lesões com base nos mecanismos previamente descritos para trauma contuso.

No cenário militar, os ocupantes de um veículo podem receber alguma proteção contra ferimentos contundentes em virtude de sua armadura corporal. Além disso, os ocupantes de um veículo que fica incapacitado após um ataque de IED estão sujeitos a emboscadas e podem ser atacados com tiros ao saírem do veículo, tornando-se potencialmente vítimas de ferimentos penetrantes.

## Usando a Física de Trauma na Avaliação

A avaliação de um paciente traumatizado deve envolver o conhecimento da física do trauma. Por exemplo, um motorista que bate no volante (trauma contuso) terá uma grande cavidade na região anterior do tórax no momento do impacto; no entanto, o tórax retorna rapidamente à sua forma original, ou se aproxima dela, à medida que o motorista salta do volante.

Se dois profissionais de atendimento pré-hospitalar examinarem o paciente separadamente – um que entende a física do trauma e outro que não – aquele que não tem conhecimento da física do trauma se preocupará apenas com o hematoma visível no peito do paciente. O médico que entende a física do trauma reconhecerá que uma grande cavidade estava presente no momento do impacto, que as costelas tiveram que se curvar para que a cavidade se formasse e que o coração, os pulmões e os grandes vasos foram comprimidos pela formação da cavidade. Portanto, o médico experiente suspeitará de lesões no coração, nos pulmões, nos grandes vasos e na parede torácica. O outro praticante não estará ciente dessas possibilidades.

O profissional de atendimento pré-hospitalar experiente, suspeitando de lesões intratorácicas graves, avaliará essas lesões potenciais, tratará o paciente e iniciará o transporte de forma mais agressiva, em vez de reagir ao que de outra forma pareceria ser uma pequena lesão fechada de tecidos moles. A identificação precoce, a compreensão adequada e o tratamento apropriado da lesão subjacente influenciarão significativamente se um paciente viverá ou morrerá.

## RESUMO

ÿ A integração dos princípios da física do trauma na avaliação do paciente traumatizado é fundamental para descobrir o potencial de lesões graves ou potencialmente fatais.

ÿ A maioria das lesões pode ser antecipada através da compreensão da troca de energia que ocorre com o corpo humano no momento de uma colisão. O conhecimento da física do trauma permite que lesões que não são imediatamente aparentes sejam identificadas e tratadas de forma adequada. Se não forem suspeitadas, detectadas e, portanto, não tratadas, essas lesões podem contribuir significativamente para a morbidade e mortalidade resultantes de trauma.

ÿ A energia não pode ser criada nem destruída, apenas alterada na forma. A energia cinética de um objeto, expressa em função da velocidade (velocidade) e da massa (peso), é transferida para outro objeto em contato.

ÿ O dano ao objeto ou tecido corporal impactado não é apenas uma função da quantidade de energia cinética aplicada a ele, mas também uma função da capacidade do tecido de tolerar as forças que lhe são aplicadas.

### Trauma Contuso

ÿ A direção do impacto determina o padrão e potencial de lesão: frontal, lateral, traseira, rotacional, capotamento ou angular.

ÿ A ejeção de um carro reduz a proteção proporcionada pelo veículo.

ÿ Dispositivos de proteção que absorvem energia são importantes. Esses dispositivos incluem cintos de segurança, airbags, motores suspensos e peças automotivas que absorvem energia, como pára-choques, volantes dobráveis, painéis e capacetes. Os danos nos veículos e a direção do impacto indicarão quais os ocupantes com maior probabilidade de terem sido feridos mais gravemente.

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

ÿ As lesões em pedestres variam de acordo com a altura da vítima e com qual parte do paciente teve contato direto com o veículo.

## Cataratas

ÿ A distância percorrida antes do impacto afeta a gravidade da lesão sofrida.

ÿ A capacidade de absorção de energia da superfície no final da queda (por exemplo, concreto versus neve fofa) afeta a gravidade da lesão.

ÿ A parte do corpo do paciente que impacta o A superfície e a progressão da troca de energia através do corpo do paciente são importantes.

## Trauma Penetrante

ÿ A energia varia dependendo do primário agente lesivo:

- Dispositivos de corte manuais de baixo consumo de energia
- Energia média – a maioria das armas curtas
- Alta energia – rifles de alta potência, assalto armas, etc.

ÿ A distância da vítima ao perpetrador e os objetos que a bala pode ter atingido afetam a quantidade de energia no momento do impacto com o corpo e, portanto, a energia disponível a ser dissipada no paciente para produzir danos ao corpo peças.

ÿ Órgãos próximos ao caminho do objeto penetrante determinam as condições potenciais de risco de vida.

ÿ O trajeto do trauma penetrante é determinado pela ferida de entrada e pela ferida de saída.

## Explosões

ÿ Existem cinco tipos de lesões numa explosão:

- Primária – onda de choque explosiva
- Secundária – projéteis (a fonte mais comum de ferimentos causados por explosões)
- Terciária – propulsão do corpo para outro objeto
- Quaternária – calor e chamas
- Quinária – radiação, produtos químicos, bactérias

## RESUMO DO CENÁRIO

Antes do amanhecer de uma manhã fria de inverno, você e seu parceiro são despachados para um acidente de veículo único. Ao chegar, você encontra um único veículo que bateu em uma árvore em uma estrada rural. A dianteira do veículo parece ter impactado a árvore, e o carro girou em torno da árvore e caiu em uma vala de drenagem na beira da estrada. O motorista parece ser o único ocupante. O airbag foi acionado e o motorista geme, ainda preso pelo cinto de segurança. Você nota danos na extremidade dianteira do carro, onde ele bateu na árvore, bem como danos na traseira ao girar e cair na vala para trás.

- Qual é o potencial de lesão deste paciente com base na física do trauma deste evento?
- Como você descreveria a condição do paciente com base na física do trauma?
- Que lesões você espera encontrar?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Ao abordar o paciente, sua compreensão da física do trauma desse evento o leva a ficar preocupado com o potencial de lesões na cabeça, pescoço, tórax e abdominais. O paciente responde, mas sua fala está arrastada e ele cheira a álcool. Ao fornecer estabilização manual da cabeça e do pescoço, você nota uma pequena laceração na ponte do nariz enquanto continua a avaliá-lo em busca de lesões. Ele admite que tem bebido e não tem certeza da hora do dia ou para onde estava indo.

Soltando o cinto de segurança e o cinto de ombro, você nota sensibilidade e uma abrasão na clavícula esquerda. Ele também se queixa de alguma sensibilidade na face, pescoço, parte anterior do tórax e meio do abdômen. Devido ao uso admitido de álcool, fala arrastada e confusão, você não pode descartar lesões mais graves, então estabelece restrição de movimento da coluna ao removê-lo do veículo.

Continuando seu exame a caminho do centro de trauma, você nota que o paciente apresenta sensibilidade significativa em ambos os quadrantes abdominais inferiores e você está preocupado com a possibilidade de haver lesão em um órgão oco.

## Referências

- Departamento de Transportes dos EUA, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Visão geral de acidentes de veículos motorizados em 2015. Publicado em dezembro de 2020. Acessado em 1º de outubro de 2021. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublicação/813060>
- Organização Mundial da Saúde. Relatório Global sobre a Situação da Segurança Rodoviária 2018. Publicado em 7 de junho de 2018. Acessado em 1 de outubro de 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças/Nacional Centro de Estatísticas de Saúde. Todas as mortes por armas de fogo. Acessado em 1º de outubro de 2021. <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/injury.htm>
- Hunt JP, Marr AB, Stuke LE. Cinemática. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV, eds. *Trauma*. 7ª edição. McGraw-Hill; 2013.
- Hollerman JJ, Fackler ML, Coldwell DM, et al. Ferimentos por arma de fogo: 1. balas, balística e mecanismos de lesão. *Sou J Roentgenol*. 1990;155(4):685-690.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Principais causas de morte. Atualizado em 20 de abril de 2017. Acessado em 30 de maio de 2017. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/index.html>
- Boyce RH, Singh K, Obremsky WT. Manejo agudo de luxações traumáticas do joelho para o generalista. *J Am Acad Orthop Surg*. dezembro de 2015;23(12):761-768.
- Hernandez IA, Fyfe KR, Heo G, et al. Cinemática do movimento da cabeça em impactos traseiros simulados de baixa velocidade. *Clin Biomecânica*. 2005;20(10):1011-1018.
- Kumaresan S, Sances A, Carlin F, et al. Biomecânica das lesões por impacto lateral: avaliação do sistema de retenção do cinto de segurança, cinemática do ocupante e potencial de lesão. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2006;1:87-90.
- Siegel JH, Yang KH, Smith JA, et al. Simulação computacional e validação da hipótese da alavanca de Arquimedes como mecanismo de ruptura do istmo aórtico em caso de colisão lateral de veículo motorizado: um estudo da Crash Injury Research Engineering Network (CIREN). *J Trauma*. 2006;60(5):1072-1082.
- Horton TG, Cohn SM, Heid MP, et al. Identificação de pacientes traumatizados com risco de ruptura da aorta torácica por mecanismo de lesão. *J Trauma*. 2000;48(6):1008-1013; discussão 1013-1014.
- Instituto de Informação de Seguros. Fatos + Estatísticas: Segurança Rodoviária. Acessado em 1º de outubro de 2021. <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-highway-safety>
- Enriquez J. Uso de retenção de ocupantes em 2020: Resultados do estudo de interseção controlada NOPUS (Relatório No. DOT HS 813 186). Administração Nacional de Segurança no Tráfego Rodoviário. Publicado em setembro de 2021. Acessado em 1º de outubro de 2021. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/VerPublicação/813186>
- Departamento de Transportes dos EUA, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Acidentes de veículos motorizados em 2011: visão geral. Publicado em dezembro de 2012. Acessado em 29 de setembro de 2017. <http://www.nrd.nhtsa.dot.gov/Pubs/811701.pdf>
- Instituto de Seguros de Segurança Rodoviária. Cintos. Acessado em 2 de outubro de 2021. <https://www.iihs.org/topics/seat-cintos#leis>
- Kahane CJ. Vidas salvas por tecnologias de segurança veicular e padrões federais de segurança de veículos motorizados associados, 1960 a 2012 – Automóveis de passageiros e LTVs – Com análises de 26 FMVSS e a eficácia de suas tecnologias de segurança associadas na redução de fatalidades, ferimentos e acidentes. (Relatório nº DOT HS 812 069). Administração Nacional de Segurança no Tráfego Rodoviário. Publicado em janeiro de 2015. Acessado em 2 de outubro de 2021. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/VerPublicação/812069>
- Administração Nacional de Segurança no Tráfego Rodoviário. Cintos. Acessado em 2 de outubro de 2021. <https://www.nhtsa.gov/conduçãoarriscada/cintosdesegurança>
- Departamento de Transportes dos EUA, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Vidas salvas em 2008 pela restrição do uso e pelas leis de idade mínima para beber. *Fatos sobre segurança no trânsito*. Publicado em maio de 2010. Acessado em 29 de setembro de 2017. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublicação/811153>
- Centro Nacional de Estatística e Análise dos EUA Departamento de Transporte, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Uso do cinto de segurança em 2020: taxas de uso nos estados e territórios. *Fatos sobre segurança no trânsito*. Relatório nº. DOT HS 813 109. Publicado em abril de 2021. Acessado em 4 de janeiro de 2022. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublicação/813109>
- Greenwell NK. *Resultados do Estudo Especial Nacional sobre Uso de Retenção Infantil* (Relatório No. DOT HS 812 142). Administração Nacional de Segurança no Tráfego Rodoviário; Maio de 2015.
- Rogers CD, Pagliarello G, McLellan BA, et al. O mecanismo de lesão influencia o padrão de lesões sofridas por pacientes envolvidos em trauma veicular. *J Surg pode*. 1991;34(3):283-286.
- Mayrose J. Os efeitos de uma lei obrigatória de capacete para motociclistas sobre o uso de capacete e padrões de lesões entre vítimas fatais de motociclistas. *J Segurança Res*. 2008;39(4):429-32. Publicado em 6 de agosto de 2008. Acessado em 25 de fevereiro de 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18786430/>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Diretrizes para triagem de campo de pacientes feridos: recomendações do Painel Nacional de Especialistas em Triagem de Campo. *MMWR*. 2012;61:1-20. [PubMed] 24. Pedersen A, Stinner DJ, McLaughlin HC, Bailey JR, Walter JR, Hsu JR. Características das lesões geniturinárias associadas a fraturas pélvicas durante a Operação Iraqui Freedom e a Operação Enduring Freedom. *Mil Med*. Março de 2015;180(3 Suplemento):64-67.
- Burgess AR, Eastridge BJ, Young JW, et al. Rupturas do anel pélvico: sistema de classificação eficaz e protocolos de tratamento. *J Trauma*. 1990;30(7):848-856.
- Fackler ML, Malinowski JA. Deformação interna do AK-74: uma possível causa para seu trajeto errático no tecido. *J Trauma*. 1998;28(Suplemento 1):S72-S75.

27. Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, et al. Potencial de ferimento do rifle de assalto russo AK-74. *J Trauma*. 1984;24(3):263-266.
28. Fackler ML, Surinchak JS, Malinowski JA, et al. Fragmentação de bala: uma das principais causas de ruptura de tecidos. *J Trauma*. 1984;24(1):35-39.
29. Fackler ML, Dougherty PJ. Theodor Kocher e a Fundação Científica de Balística de Feridas. *Cirurgia Ginecol Obstet*. 1991;172(2):153-160.
30. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS). *Curso de Suporte Avançado de Vida no Trauma*. SCA; 2002.
31. Wade CE, Ritenour AE, Eastridge BJ, et al. Lesões por explosão tratadas em hospitais de apoio ao combate na Guerra Global contra o Terrorismo. In: Elsayed N, Atkins J, eds. *Lesões relacionadas a explosões e explosões*. Elsevier; 2008.
32. Departamento de Defesa. Diretiva Número 6025:21E: Pesquisa Médica para Prevenção, Mitigação e Tratamento de Lesões por Explosão. Publicado em 5 de julho de 2006. Acessado em 2 de outubro de 2021. <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/emissions/dodd/602521p.pdf?ver=2018-10-24-112151-983>
33. Leibovici D, Gofrit ON, Stein M, et al. Lesões por explosão: bombardeios em ônibus versus ao ar livre - um estudo comparativo de ferimentos em sobreviventes de explosões ao ar livre versus em espaços confinados. *J Trauma*. 1996;41:1030-1035.
34. Gutierrez de Ceballos JP, Turégano-Fuentes F, Perez-Diaz D, et al. As explosões de bombas terroristas em Madrid, Espanha— uma análise da logística, lesões sofridas e condições clínicas gestão de vítimas tratadas no hospital mais próximo. *Cuidado Crítico Med*. 2005;9:104-111.
35. Gutierrez de Ceballos JP, Turégano Fuentes F, Perez Diaz D, et al. Vítimas tratadas no hospital mais próximo de Madrid, 11 de março, atentados terroristas. *Cuidado Crítico Med*. 2005;34(Suplemento 1):S107-S112.
36. Avidan V, Hersch M, Armon Y, et al. Lesão pulmonar por explosão: manifestações clínicas, tratamento e evolução. *Sou J Surg*. 2005;190:927-931.
37. Ritenour AE, Blackburne LH, Kelly JF, et al. Incidência de lesões primárias por explosão em operações militares de contingência no exterior dos EUA: um estudo retrospectivo. *Ann Surg*. 2010;251(6):1140-1144.
38. Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, et al. Perfuração da membrana timpânica e perda auditiva devido ao excesso de pressão da explosão na Operação Enduring Freedom e na Operação Iraqi Freedom feridos. *J Trauma*. 2008;64:S174-S178.
39. Zalewski T. Estudos experimentais sobre a capacidade de resistência do tímpano. *Remédio para ouvido Z* 1906; 52:109.
40. Maldito pronto-socorro. Lesões otológicas por explosão devido ao atentado à bomba na embaixada do Quênia. *Mil Med*. 2004;169:872-876.
41. Nixon RG, Stewart C. Quando as coisas explodem: lesões por explosão. *Engenharia de Incêndio*. 1º de maio de 2004.
42. Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. Explosões e armas de destruição em massa. In: Pollak AN, ed. *PHTLS: Suporte de Vida Pré-hospitalar no Trauma*. 9ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2018.

## Leitura sugerida

- Alderman B, Anderson A. Possível efeito da inflação do airbag em uma criança em pé. In: *Anais da 18ª Associação Americana de Medicina Automotiva*. Associação Americana de Medicina Automotiva; 1974.
- Comitê de Trauma do American College of Surgeons (ACS). *Curso de Suporte Avançado de Vida no Trauma*. SCA; 2018.
- Anderson PA, Henley MB, Rivara P, et al. Distração de flexão e possíveis lesões na coluna toracolombar. *J Orthop Trauma*. 1991;5(2):153.
- Anderson PA, Rivara FP, Maier RV, et al. A epidemiologia das lesões associadas ao cinto de segurança. *J Trauma*. 1991;31(1):60.
- Bartlett CS. Balística de ferimento de bala. *Clin Orthop*. 2003;408:28.
- DePalma RG, Burris DG, Champion HR, et al. Conceitos atuais: lesões por explosão. *N Engl J Med*. 2005;352:1335.
- Di Maio VJM. *Ferimentos por arma de fogo: aspectos práticos de armas de fogo, balística e técnicas forenses*. Imprensa CRC; 1999.
- Garrett JW, Braunstein PW. A síndrome do cinto de segurança. *J Trauma*. 1962;2:220.
- Huelke DF, Mackay GM, Morris A. Lesões da coluna vertebral e cintos subabdominais. *J Trauma*. 1995;38:547.
- Huelke DF, Moore JL, Ostrom M. Lesões em airbags e proteção dos ocupantes. *J Trauma*. 1992;33(6):894.
- Hunt JP, Marr AB, Stuke LE. Cinemática. In: Mattox KL, Moore EE, Feliciano DV, eds. *Trauma*. 7ª edição. McGraw-Hill; 2013.
- Joks H, Massie D, Pichler R. *Agressividade do veículo: caracterização da frota usando dados de colisão de tráfego*. Departamento de Transporte; 1998.
- McSwain NE Jr, Brent CR. Rodadas de trauma: sinal de batom. *Emerg Med*. 1998;21:46.
- McSwain NE Jr, Pastores JL. *O EMT Básico: Atendimento Pré-hospitalar Abrangente ao Paciente*. 2ª edição. Mosby; 2001.
- Ordog GJ, Wasserberger JN, Balasubramaniam S. Balística de ferimento de espingarda. *J Trauma*. 1922;28:624.
- Oreskovich MR, Howard JD, Compass MK, et al. Trauma geriátrico: padrões de lesões e resultados. *J Trauma*. 1984;24:565.
- Rutledge R, Thomason M, Oller D, et al. O espectro de lesões abdominais associadas ao uso de cintos de segurança. *J Trauma*. 1991;31(6):820.
- Estados JD, Annehiano RP, Good RG, et al. Um estudo de comparação de tempo da Lei de Uso do Cinto de Segurança do Estado de Nova York utilizando informações de internação hospitalar e relatórios de acidentes policiais. *Ácido Anal Anterior*. 1990;22(6):509.
- Swierzewski MJ, Feliciano DV, Lillis RP, et al. Mortes por acidentes com veículos motorizados: padrões de lesões em vítimas contidas e não-contidas. *J Trauma*. 1994;37(3):404.
- Sykes LN, Campeão RH, Fouty WJ. Dum-dums, pontas ocas e devastadores: técnicas projetadas para aumentar o potencial de ferimento das balas. *J Trauma*. 1988;28:618.



# CAPÍTULO 5

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Gerenciamento de cena

Editor principal

Matthew Levy, DO

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Identificar ameaças potenciais à vida e à segurança humana que são comuns a todas as cenas de emergência.
- Estar familiarizado com ameaças exclusivas de um determinado cenário.
- Integrar a análise da segurança do local, da situação do local e da física do trauma na avaliação do paciente traumatizado para tomar decisões sobre o tratamento do paciente.
- Descrever as medidas apropriadas que precisam ser tomadas para mitigar as ameaças à segurança.
- Dado um cenário de incidente com vítimas em massa (MCI) (materiais perigosos, armas de destruição maciça), discutir a utilização de um sistema de triagem na gestão do local e tomar decisões de triagem com base nos resultados da avaliação.

## CENÁRIO

Você é enviado ao local de uma briga doméstica. São 02h45 de uma noite quente de verão. Ao chegar ao local de uma residência unifamiliar, você pode ouvir duas pessoas discutindo alto e o som de crianças chorando ao fundo. A polícia foi enviada para esta chamada, mas ainda não chegou ao local.

- Quais são as suas preocupações sobre a cena?
- Que considerações são importantes antes de entrar em contato com o paciente?

## INTRODUÇÃO

Há uma série de preocupações que os profissionais pré-hospitalares devem considerar ao responder a uma chamada e ao chegar ao local:

1. A avaliação preliminar da segurança do local é iniciada durante a rota com base nas informações do despachante antes da chegada. Esta avaliação deverá

levar em consideração respostas anteriores para o mesmo local, a necessidade de outros socorristas de emergência de segurança pública, como autoridades policiais, unidades adicionais de serviços médicos de emergência (EMS) e outros recursos, incluindo supressão de incêndio ou equipe de resgate especializada.

2. A primeira prioridade ao chegar ao local de um incidente é realizar uma avaliação global.



Esta avaliação envolve (1) identificar quaisquer ameaças que exijam mitigação imediata para estabelecer que o local é seguro o suficiente para a entrada dos profissionais do EMS, (2) garantir a segurança do profissional e do paciente, e (3) determinar a necessidade (se houver) de alterações no atendimento ao paciente com base nas condições atuais. As questões identificadas nesta avaliação devem ser abordadas antes de iniciar a avaliação de pacientes individuais. Em algumas situações, como situações que envolvem exposições a agressores ou a materiais perigosos, esse processo de avaliação torna-se ainda mais crítico e pode alterar os métodos e tipos de atendimento ao paciente a serem realizados.

A avaliação e reavaliação da cena é um processo contínuo, não um evento único. Deve-se prestar atenção contínua ao ambiente e à situação que ocorre em torno das equipes de emergência. Um cenário inicialmente considerado seguro pode mudar rapidamente e os socorristas devem estar preparados para tomar as medidas adequadas para garantir a sua segurança contínua, caso as condições mudem.

3. A avaliação geral do local ajudará a determinar se vários pacientes estão presentes. Se a cena envolver mais de um paciente, a situação é classificada como um incidente com múltiplos pacientes ou um incidente com vítimas em massa (MCI).

Os MCIs são discutidos mais detalhadamente no Capítulo 17, *Gestão de Desastres*. Num MCI, o número de pacientes excede os recursos disponíveis e a prioridade imediata passa de concentrar todos os recursos no paciente mais ferido para salvar o número máximo de pacientes. Uma forma inicial abreviada de triagem (discutida na seção final deste capítulo) ajuda a identificar e priorizar os pacientes a serem tratados primeiro quando há múltiplas vítimas. A priorização do manejo do paciente é (a) condições que podem resultar na perda imediata da vida, (b) condições que podem resultar na perda de membros e (c) todas as outras condições que não ameaçam a vida ou os membros.

## Avaliação de cena

A avaliação do local começa quando o despacho coleta e processa informações questionando o chamador ou obtém informações fornecidas por outras unidades de segurança pública já presentes no local. O despachante então retransmite as informações iniciais sobre o incidente e o paciente para a unidade EMS responsável.

Ao viajar para o local, reservar um tempo para se preparar e praticar boas habilidades de comunicação pode ser a diferença entre uma cena bem gerenciada e uma

cena caótica. Manter a consciência situacional é fundamental e envolve boas habilidades de observação, percepção e comunicação.

O processo de coleta de informações no local começa quando o profissional do EMS chega ao incidente. Antes de fazer contato com o paciente, o médico deve avaliar a cena fazendo o seguinte:

1. Obter uma impressão geral da situação para a segurança da cena, observando quaisquer ameaças imediatas de danos à tripulação ou ao paciente
2. Analisar a causa (mecanismo) e os resultados do incidente (como estrutura enfraquecida, número de vítimas)
3. Observando familiares e espectadores

A aparência da cena ajuda a criar uma impressão que influencia a avaliação global e serve de base para fins de consciência situacional. Uma riqueza de informações é coletada simplesmente olhando, ouvindo e catalogando o máximo de informações possível.

É essencial perceber que as condições do local podem mudar rapidamente, assim como a condição do paciente pode melhorar ou piorar, por isso o monitoramento contínuo do local é fundamental. Deixar de reavaliar como o cenário pode mudar pode resultar em consequências graves tanto para a equipe de atendimento pré-hospitalar quanto para o paciente.

A avaliação da cena compreende os seguintes dois componentes principais: segurança e situação.

### Segurança

A principal consideração ao abordar qualquer cena é a segurança de todos os socorristas. *Quando o pessoal do serviço de emergência médica se torna vítima, já não pode ajudar outras pessoas feridas e aumenta o número de pacientes.* O atendimento ao paciente pode precisar esperar até que o local seja seguro o suficiente para que o EMS possa entrar sem riscos indevidos. As preocupações de segurança variam desde eventos comuns, como a exposição a fluidos corporais e materiais infecciosos, até eventos raros, como a exposição a armas químicas utilizadas na guerra. As pistas sobre potenciais riscos e perigos no local incluem não apenas o óbvio, como veículos circulando em uma rodovia movimentada, ou o som de tiros, ou a presença de sangue e outros fluidos corporais, mas também descobertas mais sutis, como odores ou fumaça.

A segurança do local abrange tanto a segurança do atendente de emergência quanto a segurança do paciente. Em geral, os pacientes em situação de risco devem ser transferidos para uma área segura antes do início da avaliação e do tratamento e podem exigir algum tipo de intervenção, como descontaminação, antes da avaliação abrangente. As condições que representam uma ameaça à segurança do paciente ou da equipe de emergência incluem superfícies escorregadias, incêndio, linhas elétricas caídas, explosivos, materiais perigosos (incluindo fluidos corporais, tráfego, enchentes e armas) e condições ambientais. Além disso, um

o agressor ainda pode estar no local e representar uma ameaça ao paciente, aos socorristas ou aos transeuntes. É importante notar, no entanto, que em situações que envolvem um atirador ativo, ter o EMS trabalhando de forma coordenada com as autoridades policiais para entrar na cena assim que for razoavelmente possível melhora a sobrevivência do paciente.

## Situação

A avaliação da situação segue a avaliação de segurança. A pesquisa situacional inclui questões que podem afetar a forma como o profissional de atendimento pré-hospitalar gerencia o paciente e preocupações específicas do incidente relacionadas diretamente ao paciente. As questões a considerar ao avaliar as questões colocadas por uma determinada situação incluem o seguinte:

- O que realmente aconteceu no local? Quais foram as circunstâncias que levaram à lesão? Foi intencional ou não intencional?
- Por que foi convocada ajuda e quem a convocou?
- Qual foi o mecanismo da lesão? (Ver Capítulo 4, *A Física do Trauma*.) A maioria das lesões dos pacientes pode ser prevista com base na avaliação e compreensão da física do trauma envolvido no incidente.
- Quantas pessoas estão envolvidas e quais são suas idades?
- São necessárias unidades EMS adicionais para gerenciamento de cena, tratamento de pacientes ou transporte?
- São necessários outros funcionários ou recursos (por exemplo, autoridades policiais, bombeiros, companhia de energia)?
- É necessário equipamento especial de desencarceramento ou resgate?
- O transporte por helicóptero é necessário?
- É necessário um médico para ajudar na triagem ou em questões de cuidados médicos no local?
- Poderia um problema médico ser o fator instigador que levou ao trauma (por exemplo, uma colisão de veículo resultante de um ataque cardíaco ou acidente vascular cerebral do motorista)?

As questões relacionadas com a segurança e a situação têm uma sobreposição significativa; muitos tópicos de segurança também são específicos para determinadas situações, e determinadas situações representam sérios riscos à segurança. Essas questões são discutidas com mais detalhes nas seções seguintes.

## Problemas de segurança

### Segurança no trânsito

A maioria do pessoal do EMS que morre ou fica ferido a cada ano esteve envolvido em incidentes relacionados com veículos motorizados (Figura 5-1).<sup>1</sup> Embora a maioria dessas mortes e ferimentos estejam relacionados a colisões diretas de ambulâncias durante a fase de resposta, um subconjunto ocorre durante o trabalho na cena de um acidente de veículo motorizado (MVC). Muitos fatores podem resultar em ferimentos ou lesões nos profissionais de atendimento pré-hospitalar.



**Figura 5-1** A maioria do pessoal do EMS que morre ou fica ferido todos os anos esteve envolvida em incidentes relacionados com veículos motorizados.

© Robert Brenner/Foto



**Figura 5-2** Um número significativo de profissionais de atendimento pré-hospitalar feridos ou mortos trabalhava no local de um MVC.

© Jeff Thrower (Web Thrower)/Shutterstock

morto no local de um MVC (Figura 5-2). Alguns fatores, como as condições meteorológicas ou o desenho das estradas, não podem ser alterados; no entanto, o profissional deve estar ciente de que estas condições existem e agir adequadamente para mitigar os perigos presentes nestas situações.

### Condições climáticas/luz

Muitas respostas de atendimento pré-hospitalar aos MVCs ocorrem em condições climáticas adversas e à noite. Complexidades adicionais podem incluir gelo e neve durante os meses de inverno ou outras condições climáticas, como neblina, tempestades de chuva ou tempestades de areia, nas quais o tráfego em sentido contrário pode não ver ou ser capaz de parar a tempo de evitar veículos de emergência ou pessoal do EMS estacionado na cena.

## Projeto de Rodovias

Rodovias de alta velocidade e acesso limitado tornaram eficiente a movimentação de grandes quantidades de tráfego, mas quando ocorre um acidente, os backups de tráfego resultantes criam situações perigosas para todas as equipes de emergência. Estradas elevadas e viadutos podem limitar a visão do motorista que se aproxima do que está à frente, e o motorista pode repentinamente encontrar veículos parados e equipes de emergência na estrada ao chegar ao vértice do viaduto. As autoridades policiais podem estar relutantes em encerrar completamente uma autoestrada de acesso limitado e são feitos esforços para manter o fluxo do tráfego em movimento. Embora esta abordagem possa parecer produzir mais perigo para as equipes de emergência, ela pode evitar colisões traseiras adicionais causadas pelo backup de veículos.

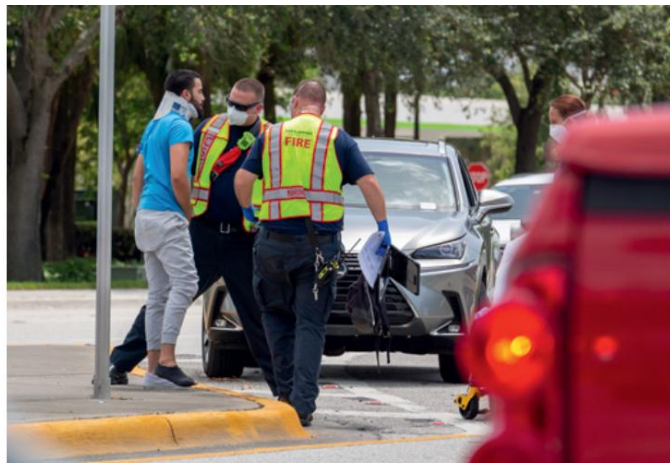
As estradas rurais apresentam um conjunto único de problemas. Embora o volume de tráfego seja muito menor do que nas estradas urbanas, a natureza sinuosa, estreita e montanhosa de algumas dessas estradas impede que os motoristas vejam a cena de um MVC até que estejam perigosamente perto dele. Além disso, as estradas rurais podem não ser tão bem conservadas como as das zonas urbanas, resultando em condições escorregadias muito depois de uma tempestade ter passado e apanhando os condutores incautos desprevenidos. Áreas isoladas de neve, gelo ou neblina que causaram o MVC original ainda podem estar presentes, podem dificultar a chegada do EMS e podem resultar em condições abaixo do ideal para os motoristas que se aproximam.

## Estratégias de mitigação de riscos

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem responder a qualquer hora do dia e em qualquer condição climática. Como tal, devem ser tomadas medidas para reduzir os riscos de se tornar vítima enquanto se trabalha no local de um MVC. A melhor maneira é limitar o número de socorristas, especialmente em rodovias de acesso limitado. O número de pessoas no local deve ser apenas o necessário para realizar as tarefas em questão. Por exemplo, ter três ambulâncias e o veículo de um supervisor num local onde há um paciente aumenta dramaticamente o risco de um médico ser atropelado por um veículo que passa.

## Roupas refletivas

Na maioria dos casos, quando os socorristas do EMS são atropelados por veículos que se aproximam, os motoristas afirmam que não viram o médico na estrada. Para melhorar a visibilidade, devem ser usados equipamentos de segurança de alta visibilidade em todas as cenas de MVC, de dia ou de noite. Algumas agências têm uma política de "botas no terreno, usar coletes de alta visibilidade", exigindo que o pessoal do EMS use os seus coletes de alta visibilidade ao sair do veículo em todas as respostas. A Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFFPA), a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA) e a Associação Internacional de Equipamentos de Segurança têm padrões para roupas de advertência refletivas a serem usadas ao trabalhar em rodovias. A OSHA possui três níveis de proteção para trabalhadores em rodovias, sendo o nível mais alto (nível 3) usado à noite em rodovias de alta velocidade. A Rodovia Federal



**Figura 5-3** Os coletes refletivos de classe 2 e classe 3 do American National Standards Institute fornecem uma medida de segurança para aqueles que respondem a um incidente na estrada.

© SIM Market Media/Shutterstock

A administração determinou que todos os trabalhadores, incluindo todos os socorristas, usem coletes refletivos Classe 2 ou Classe 3 do American National Standards Institute (ANSI) (**Figura 5-3**) ao responder a um incidente em uma rodovia financiada por ajuda federal. Os padrões ANSI podem ser atendidos através da fixação de material refletivo na jaqueta externa ou do uso de um colete refletivo aprovado.

## Posicionamento e aviso de veículos Dispositivos

A localização do equipamento na ambulância também desempenha um papel importante na segurança. O equipamento deve ser colocado de forma que possa ser recolhido sem entrar no trânsito. As agências EMS terão frequentemente políticas e procedimentos específicos relativamente a como e onde estacionar veículos no local. Em alguns sistemas EMS coordenados, um veículo "protetor", como um carro de bombeiros, pode ser usado para bloquear uma faixa.

O comandante do incidente ou o responsável pela segurança devem garantir que os veículos de resposta sejam colocados nas melhores posições para proteger os profissionais de atendimento pré-hospitalar. É importante que os primeiros veículos de emergência que cheguem "tomem a faixa" do acidente (**Figura 5-4**). Embora a colocação da ambulância nos bastidores não facilite o carregamento do paciente, ela protegerá os profissionais e o(s) paciente(s) do tráfego em sentido contrário. À medida que chegam veículos de emergência adicionais, eles geralmente devem ser colocados no mesmo lado da estrada que ocorreu o incidente. Esses veículos devem ser colocados mais longe do incidente para aumentar o tempo de alerta aos motoristas que se aproximam.

Os faróis, especialmente os sistemas de alerta de emergência que incorporam os faróis altos do veículo, devem ser desligados para evitar ofuscar os motoristas que se aproximam, a menos que sejam necessários para iluminar a cena. Deve ser avaliado o número de luzes de alerta no local; muitas luzes só podem servir para confundir os motoristas que se aproximam. Muitos



Figura 5-4 O posicionamento correto de um veículo de emergência.

© Fotos VDB/Shutterstock



Figura 5-5 A colocação dos dispositivos de delimitação de tráfego.

Cortesia de Andrew Pollak, MD.

os departamentos usam sinais de alerta informando “acidente à frente” para alertar amplamente os motoristas. Bastões de luz ou sinalizadores podem ser dispostos para alertar e direcionar o fluxo de tráfego; no entanto, deve-se ter cuidado em condições secas para evitar incêndios na grama. Cones reflexivos podem servir para direcionar o fluxo de tráfego para longe da faixa ocupada pela emergência (Figura 5-5).

Os profissionais devem permanecer vigilantes quanto à segurança durante todas as fases das operações rodoviárias. Isso inclui limpar todas as direções antes de sair do veículo. Nunca saia de uma ambulância pelo compartimento traseiro usando a porta lateral em faixas de tráfego ativo. Se for necessário, use a porta traseira e olhe pela janela antes de abrir a porta.

Sempre mantenha três pontos de contato ao sair de um veículo de emergência, da mesma forma que ao sair de uma escada. Três pontos de contato são o corrimão, a porta e o degrau = 2 mãos + 1 pé = 3 pontos de contato com o veículo.

Se for necessário direcionar o tráfego, as autoridades policiais ou o pessoal com formação especial em controle de tráfego devem realizar esta tarefa para que o EMS possa concentrar-se na gestão dos pacientes. Instruções confusas ou contraditórias dadas aos motoristas criam riscos adicionais de segurança. As melhores situações são criadas quando o tráfego não é impedido e o fluxo de veículos pode ser mantido em torno da emergência.

### Educação em Segurança no Trânsito

Estão disponíveis vários programas educacionais concebidos para educar os socorristas sobre operações seguras no local de um MVC. Cada agência EMS deve verificar com sua agência EMS estadual, a Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário (NHTSA) ou OSHA sobre a disponibilidade local desses programas e incorporá-los em seus programas anuais de treinamento exigidos. O Curso de Segurança EMS da Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) prepara socorristas de emergência para desenvolver uma mentalidade de segurança e promover uma cultura de segurança dentro de suas agências, estejam os profissionais respondendo e operando no local dos MVCs ou durante chamadas comunitárias de rotina.

## Violência

Cada chamada tem o potencial de levar o profissional de atendimento pré-hospitalar a um ambiente emocionalmente carregado.

Algumas agências de EMS têm uma política que exige a presença de agentes da lei antes que os profissionais entrem num local de violência conhecida. Mesmo uma cena que parece não ameaçadora tem o potencial de se transformar em violência; portanto, os profissionais devem estar sempre atentos a pistas sutis que sugerem uma situação em mudança. O paciente, a família ou outras pessoas no local podem não ser capazes de perceber a situação racionalmente. Estes indivíduos podem pensar que o tempo de resposta foi demasiado longo, podem ser demasiado sensíveis a palavras ou ações e podem compreender mal a abordagem padronizada e sistemática à avaliação do paciente.

Manter uma atitude confiante e profissional e ao mesmo tempo demonstrar respeito e preocupação é importante para ganhar a confiança do paciente e obter o controle da cena.

É importante que o pessoal do EMS treine para *observar* a cena. Isto inclui aprender a perceber o número e a localização dos indivíduos quando chegam ao local, o movimento dos espectadores dentro ou fora do local, quaisquer indicadores de estresse ou tensão, inesperados ou incomuns.

reações à presença do EMS ou outros sentimentos intuitivos que possam surgir. Observe sempre as mãos do paciente e das pessoas presentes, pois são as mãos de alguém que representam um dos maiores riscos à segurança. Procure sinais de que alguém esteja carregando uma arma, roupas usadas fora de época ou roupas grandes que possam facilmente esconder uma arma. Siga as pessoas quando necessário para encontrar um paciente, em vez de deixá-las ficar atrás de você onde você não consegue observar facilmente suas ações. Se for percebida uma ameaça em desenvolvimento, prepare-se imediatamente para sair do local. Uma avaliação ou procedimento pode precisar ser concluído na ambulância. A segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar é a maior prioridade. É essencial ter sempre uma estratégia de saída ou saída que, quando possível, inclua uma forma alternativa de evacuar o local.

Considere a seguinte situação: Você e seu parceiro estão na sala da casa de um paciente. Enquanto seu parceiro verifica a pressão arterial do paciente, um indivíduo aparentemente embriagado entra na sala pelos fundos da casa. Ele parece irritado, e você percebe o que parece ser o cabo de uma arma saindo do cós da calça. Seu parceiro não vê nem ouve essa pessoa entrar na sala porque está focado no paciente. A pessoa suspeita começa a questionar sua presença e fica extremamente agitada com seu uniforme e seu crachá.

Suas mãos se movem repetidamente em direção e depois para longe de sua cintura. Ele começa a andar e murmurar. Como você e seu parceiro podem se preparar para esse tipo de situação?

## Gerenciando a cena violenta

Os parceiros precisam discutir e chegar a acordo sobre métodos para lidar com um paciente ou espectador violento. A tentativa de desenvolver um processo durante o evento está sujeita ao fracasso. Os parceiros podem usar uma abordagem prática/sem intervenção, bem como palavras-código e sinais manuais pré-determinados, para emergências.

- O papel do profissional de atendimento pré-hospitalar prático é encarregar-se da avaliação do paciente, dando-lhe a atenção necessária. O praticante *que não intervém* se afasta para observar a cena, interagir com a família ou espectadores, coletar as informações necessárias e criar melhor acesso e saída. Em essência, o profissional que realiza a prática monitora a cena para ambos os profissionais, de modo que a pessoa que exerce a ação possa se concentrar apenas no paciente. Se ambos os profissionais de atendimento pré-hospitalar tiverem toda a atenção voltada para o paciente, a cena pode rapidamente se tornar ameaçadora e as primeiras pistas podem ser perdidas. Quando um profissional começa a interagir e avaliar o paciente, o outro profissional pode manter a consciência situacional, observar a cena e intervir precocemente caso surja uma preocupação de segurança. Manter uma consciência situacional elevada pode ganhar tempo para os profissionais pré-hospitalares decidirem como responder a uma situação violenta.
- Uma *palavra-código* predeterminada e *sinais manuais* permitem que os parceiros comuniquem uma ameaça sem alertar

outras de suas preocupações. Por exemplo, um profissional de EMS percebe que o parceiro do paciente está, de forma suspeita, entrando em um armário para recuperar algo e usa uma palavra-código para comunicar um perigo potencial ao outro profissional de EMS. Esse aviso prévio poderia dar a ambos os praticantes tempo para reagir e sinalizar sutilmente pedindo ajuda ou fuga, sem levantar a suspeita do potencial perpetrador. Isto só será eficaz se ambos os fornecedores de EMS se lembrarem da palavra-código e tiverem praticado a implementação.

Existem vários métodos para lidar com uma cena que se tornou perigosa, incluindo o seguinte:

1. *Não esteja lá.* Ao responder a uma cena violenta conhecida, coloque-se em um local seguro até que a cena seja considerada segura pelas autoridades e a autorização para responder tenha sido dada.
2. *Retirada.* Se surgirem ameaças ao se aproximar do local, retire-se com tato para o veículo e saia do local. Estacione em um local seguro e notifique o pessoal apropriado.
3. *Desarmar.* Se uma cena se tornar ameaçadora durante o atendimento ao paciente, use habilidades verbais para reduzir a tensão e a agressão (enquanto se prepara para sair da cena).
4. *Defenda.* Como último recurso, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem achar necessário defender-se. É importante que tais esforços sejam para “desengajar-nos e fugir”. Não tente perseguir ou subjugar uma parte agressiva. Certifique-se de que o pessoal responsável pela aplicação da lei foi notificado e está respondendo.

## O agressor ativo

Situações envolvendo um atirador ou *agressor* ativo tornaram-se muito frequentes. Para melhorar os resultados dos pacientes decorrentes de lesões sofridas durante este tipo de incidente, há uma tendência crescente para as agências de EMS estabelecerem parcerias com colegas responsáveis pela aplicação da lei para entrarem nestes locais muito mais cedo do que normalmente ocorreria. Nestes casos, uma equipe de contato de policiais entra em cena para engajar e neutralizar a ameaça. Uma equipe conjunta do EMS e da aplicação da lei segue a equipe de contato para identificar e começar a tratar as vítimas rapidamente. (Ver Capítulo 22, *Apoio Médico de Emergência Tático Civil (TEMS)* para obter mais informações.) É importante observar que tais programas exigem planejamento, treinamento e coordenação extensivos. A formação de equipes híbridas improvisadas de EMS e pessoal responsável pela aplicação da lei que não tenham sido especialmente formados e exercitados é desencorajada.

## Problemas de situação

Há uma série de questões situacionais que podem afetar profundamente o atendimento médico que os profissionais pré-hospitalares são capazes de oferecer ao paciente.

## Cenas de crime

Pacientes com trauma encontrados por profissionais de atendimento pré-hospitalar podem ter sofrido lesões intencionais. Além de tiros e facadas, os pacientes podem ser vítimas de agressões com punhos, objetos contundentes ou tentativas de estrangulamento.

Noutros casos, as vítimas podem ter sido intencionalmente atingidas por um veículo ou empurradas para fora de uma estrutura ou de um veículo em movimento, resultando em ferimentos significativos. Mesmo um MVC pode ser considerado uma cena de crime se for considerado que um dos motoristas estava dirigindo sob a influência de álcool ou drogas, dirigindo de forma imprudente, em alta velocidade ou enviando mensagens de texto enquanto dirigia.

Ao lidar com esses tipos de pacientes, o pessoal de atendimento pré-hospitalar frequentemente interage com o pessoal responsável pela aplicação da lei (Figura 5-6). Embora tanto o EMS como as autoridades responsáveis pela aplicação da lei partilhem o objectivo de preservar a vida, estas partes ocasionalmente descobrem que os seus deveres na cena do crime entram em conflito. O pessoal do EMS concentra-se na necessidade de avaliar a vítima em busca de sinais de vida e viabilidade, enquanto o pessoal responsável pela aplicação da lei está preocupado em preservar as provas na cena do crime ou em levar o perpetrador à justiça. A aplicação da lei e a investigação criminal nunca devem impedir o atendimento adequado ao paciente. Caso a cena precise ser interrompida de alguma forma para avaliação ou atendimento do paciente, a documentação e a comunicação de acompanhamento com a agência policial investigadora são imperativas. Devem ser feitos esforços para minimizar qualquer interrupção desnecessária da cena do crime, mas nunca de uma forma que comprometa ou atrase o atendimento ao paciente.

Ao desenvolver a conscientização sobre a abordagem geral adotada pelo pessoal responsável pela aplicação da lei na cena do crime, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem não apenas ajudar seus pacientes, mas também



**Figura 5-6** Os profissionais de atendimento pré-hospitalar são frequentemente chamados para cuidar dos pacientes na cena de um crime e precisam colaborar com as autoridades para preservar as provas. Evite a interrupção da cena do crime, mas nunca às custas da prestação de cuidados ao paciente.

© Steve Osman/Contribuidor/Los Angeles Times/Getty Images

também podem cooperar de forma mais eficaz com o pessoal responsável pela aplicação da lei, levando à prisão do agressor do seu paciente.

Na cena de um crime grave (por exemplo, homicídio, morte suspeita, estupro, morte no trânsito), a maioria das agências de aplicação da lei coleta e processa provas. O pessoal responsável pela aplicação da lei normalmente desempenha as seguintes funções:

- Examinar a cena para identificar todas as evidências, incluindo armas e cartuchos.
- Fotografe a cena.
- Esboce a cena.
- Crie um registro de todos que entraram na cena.
- Realize uma busca mais completa em toda a cena, procurando todas as possíveis evidências.
- Procure e recolha vestígios de provas, desde impressões digitais até itens que possam conter provas de ADN (por exemplo, pontas de cigarro, fios de cabelo, fibras).

Os investigadores da polícia acreditam que todos que entram na cena do crime trazem algum tipo de evidência para a cena e, sem saber, removem algumas evidências da cena. Para solucionar o crime, o objetivo do detetive é identificar as provas depositadas e retiradas pelo autor do crime. Para conseguir isso, os investigadores devem prestar contas de quaisquer provas deixadas ou removidas por outros agentes da lei, pessoal do EMS, cidadãos e qualquer outra pessoa que possa ter entrado no local. Os profissionais pré-hospitalares que não tomam cuidado na cena do crime podem perturbar, destruir ou contaminar provas vitais, dificultando uma investigação criminal.

Ocasionalmente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar chegam a uma potencial cena de crime antes dos policiais.

Se a vítima estiver obviamente morta, os praticantes devem sair do local com cuidado, sem tocar em nenhum item, e aguardar a chegada das autoridades. Embora prefiram que a cena do crime não seja perturbada, os investigadores percebem que, em algumas circunstâncias, os profissionais precisam virar um corpo ou mover objetos na cena do crime para acessar um paciente e determinar a viabilidade. Se os profissionais precisarem transportar um paciente ou mover um corpo ou outros objetos na área antes da chegada das autoridades policiais, os investigadores normalmente verificarão o seguinte:

- Quando foram feitas as alterações no cenário?
- Qual foi o propósito do movimento?
- Quem fez as alterações?
- Em que momento a morte do paciente foi identificada pelo Pessoal do EMS?

Se os profissionais de atendimento pré-hospitalar entraram na cena do crime antes do pessoal responsável pela aplicação da lei, os investigadores podem querer entrevistar e obter uma declaração formal dos profissionais sobre as suas ações ou observações.

Os profissionais nunca devem ficar alarmados ou preocupados com tal pedido. O objectivo da entrevista não é criticar as acções dos profissionais; o objetivo é obter informações que possam ser úteis ao investigador na resolução do caso. Os investigadores podem solicitar

tirar impressões digitais dos praticantes se os itens na cena do crime foram tocados ou manuseados pelos praticantes sem luvas.

O manuseio adequado das roupas do paciente pode preservar evidências valiosas. Se a roupa de um paciente precisar ser removida, os policiais e os médicos legistas preferem que os profissionais de atendimento pré-hospitalar evitem fazer buracos de bala ou faca nas roupas. Se a roupa for cortada, os investigadores podem perguntar quais alterações foram feitas nas roupas, quem fez as alterações e o motivo das alterações. Qualquer roupa removida deve ser colocada em um saco de papel (não plástico) e entregue aos investigadores.

Uma última questão importante que envolve vítimas de crimes violentos é o valor de quaisquer declarações feitas pelo paciente enquanto está sob os cuidados de profissionais de atendimento pré-hospitalar. Alguns pacientes, percebendo a natureza crítica de suas lesões, podem contar aos profissionais quem as infligiu. Essas informações devem ser documentadas e repassadas aos investigadores. Se possível, os profissionais devem informar os policiais sobre a natureza crítica dos ferimentos de um paciente, para que um oficial juramentado possa estar presente se o paciente for capaz de fornecer qualquer informação sobre o perpetrador. Isso é chamado de “declaração de morte”.

## Materiais perigosos

O risco de exposição a materiais perigosos não é tão simples quanto reconhecer ambientes com potencial de exposição a materiais perigosos. Materiais perigosos são comuns no mundo moderno. Cada vez mais, veículos, edifícios e residências contêm materiais perigosos. Além dos materiais perigosos, esta discussão aplica-se igualmente às armas de destruição maciça. Como esses perigos existem em formas tão variadas, todos os profissionais devem obter um mínimo de treinamento sobre materiais perigosos com nível de conscientização. Materiais perigosos são frequentemente abreviados para *HazMat*.

Existem quatro níveis comuns de treinamento em materiais perigosos:

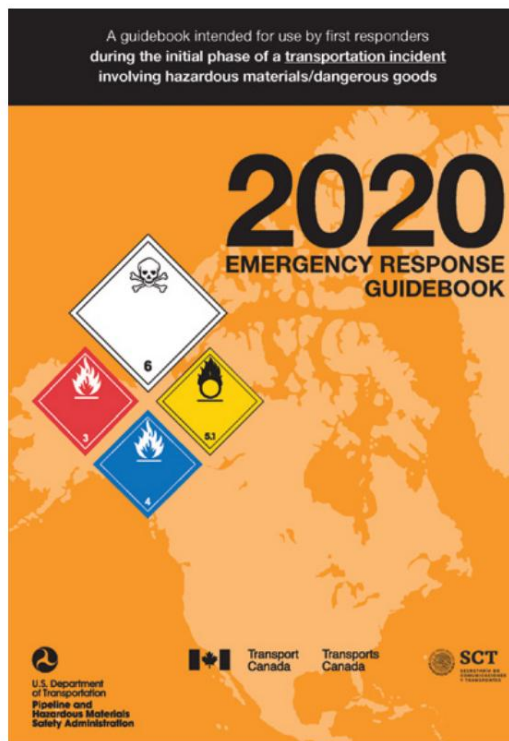
- **Conhecimento.** Este é o primeiro de quatro níveis de treinamento disponíveis para equipes de emergência e foi projetado para fornecer um nível básico de conhecimento sobre incidentes com materiais perigosos.
- **Operações.** O treinamento em nível operacional é útil para todos os socorristas, pois fornece treinamento e conhecimento para ajudar a controlar o evento de materiais perigosos. Essas equipes de emergência são treinadas para estabelecer perímetros e zonas de segurança, limitando a propagação do evento.
- **Técnico.** Os técnicos são treinados para trabalhar dentro da área perigosa e impedir a liberação de materiais perigosos.
- **Especialista.** Este nível avançado indica que o atendente de emergência adquiriu experiência no gerenciamento e resposta a um evento com materiais perigosos.

## Avaliação de cena

Como a primeira prioridade em qualquer local é a segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar, um primeiro passo importante é avaliar o local quanto ao potencial de exposição a materiais perigosos. As informações fornecidas pelo despacho podem estabelecer um alto índice de suspeita de materiais perigosos. Uma chamada que envolva um grande número de pacientes que apresentam sintomas semelhantes (como dificuldade respiratória ou convulsões) deve levantar a possibilidade de exposição a materiais perigosos.

Uma vez determinado que uma cena envolve um material perigoso, o foco deve mudar para a segurança da cena e a convocação de ajuda apropriada para isolar com segurança a área envolvida e remover e descontaminar pacientes e indivíduos expostos. A regra geral é: “Se o local não for seguro, torne-o seguro”. Se o profissional de atendimento pré-hospitalar não conseguir tornar o local seguro, deverá pedir ajuda. O *Guia de Resposta a Emergências (ERG)*, produzido pelos EUA

O Departamento de Transportes, ou o contato com um serviço de resposta a emergências químicas, é útil para identificar perigos potenciais (**Figura 5-7**). O guia (e aplicativo relacionado) utiliza um sistema simples que permite a identificação de um material pelo seu nome ou número do cartaz de identificação. O texto



**Figura 5-7** O *Guia de Resposta a Emergências* produzido pelo Departamento de Transportes dos EUA fornece informações críticas no local de um potencial incidente com materiais perigosos. O *ERG* também está disponível como aplicativo para smartphones.

em seguida, encaminha o leitor para uma página que fornece informações básicas sobre distâncias seguras para equipes de emergência, riscos de vida e incêndio e as prováveis queixas do paciente.

Use binóculos para ler rótulos à distância; se os rótulos puderem ser lidos sem o uso de dispositivos de visualização, o profissional de atendimento pré-hospitalar estará muito próximo e provavelmente ficará exposto. Uma boa regra é que, se o polegar estendido e mantido com o braço estendido não cobrir toda a cena do incidente, você está muito perto.

Numa cena de materiais perigosos, a segurança do local deve ser garantida: "Ninguém entra, ninguém sai". A área de preparação deve ser estabelecida contra o vento e atualizada a uma distância segura do perigo. A entrada e saída do local deverão ser proibidas até a chegada de especialistas em materiais perigosos. Na maioria dos casos, o atendimento ao paciente começa quando um paciente descontaminado é entregue ao profissional de atendimento pré-hospitalar.

É importante que o profissional de atendimento pré-hospitalar compreenda o sistema de comando e a estrutura das zonas de trabalho em uma operação com materiais perigosos (**Figura 5-8**). A cena de um incidente envolvendo uma arma de destruição em massa ou material perigoso é geralmente dividida em

zonas quentes (ameaça direta), quentes (ameaça indireta) e zonas frias. Para uma descrição das funções de cada zona, consulte o Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*.

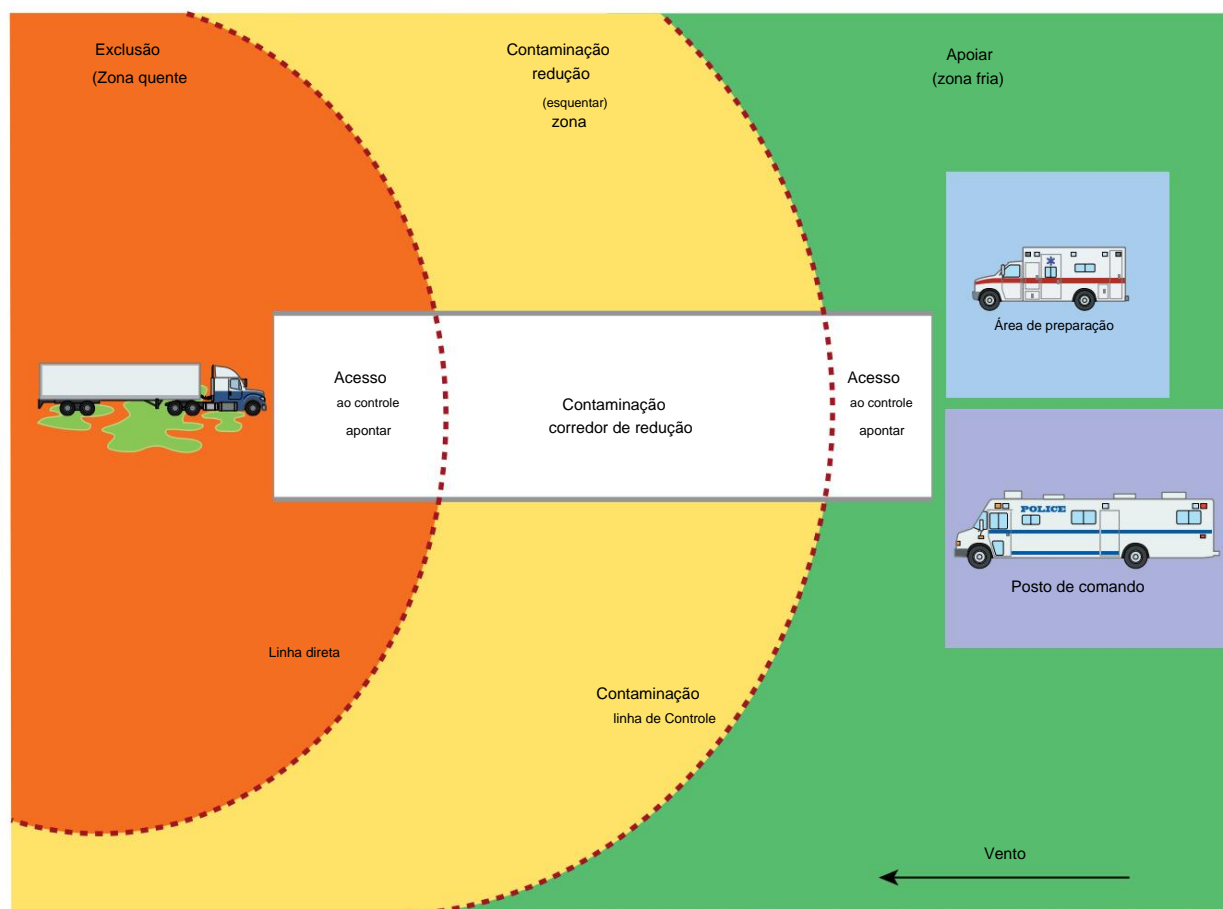
No local de incidentes grandes e mais complexos com materiais perigosos, o pessoal do EMS também será frequentemente solicitado a fornecer assistência médica de emergência e serviços de apoio para membros da equipe de materiais perigosos que entrarão na zona quente.

## Armas de destruição em massa

A resposta a uma cena que envolve uma arma de destruição em massa (ADM) tem preocupações de segurança e outras semelhantes à resposta a uma cena que envolve materiais perigosos, conforme discutido anteriormente.

Cada cena que envolve múltiplas vítimas, especialmente se elas se queixam de sintomas ou descobertas semelhantes, ou que foi relatado como resultado de uma explosão, deve desencadear duas questões: (1) Houve uma ADM envolvida?

(2) Poderia haver um dispositivo secundário destinado a prejudicar os socorristas? (Para maiores detalhes, consulte o Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*.)



**Figura 5-8** A cena de um incidente envolvendo uma arma de destruição em massa ou material perigoso é geralmente dividida em zonas quentes, quentes e frias.



Para evitar tornar-se uma vítima, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa abordar tais cenas com extrema cautela e resistir ao impulso de correr para cuidar das vítimas. Em vez disso, o profissional deve aproximar-se do local a partir de uma posição contra o vento e reservar um momento para parar, observar e ouvir pistas que indiquem a possível presença de uma ADM. Derramamentos óbvios de material úmido ou seco, vapores visíveis e fumaça devem ser evitados até que a natureza do material seja determinada. Nunca se deve entrar em espaços fechados ou confinados sem o treinamento adequado e equipamento de proteção individual (EPI). (Para obter mais detalhes sobre EPI para materiais perigosos e incidentes com ADM, consulte o Capítulo 18, *Explosões e armas de destruição em massa*.)

Uma vez incluída uma ADM como causa possível, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa tomar todas as medidas apropriadas para autoproteção e proteção de outros socorristas que chegam ao local. Essas etapas incluem o uso de EPI apropriado à função e ao nível de treinamento de cada profissional. Por exemplo, os socorristas responsáveis por entrar na zona quente devem usar o mais alto nível de proteção cutânea e respiratória; na zona fria, as precauções padrão serão suficientes na maioria dos casos. A informação de que este pode ser um incidente de ADM deve ser retransmitida ao despacho para alertar as equipes de emergência de todos os serviços. Áreas de preparação para equipamentos adicionais, equipes de emergência e helicópteros devem ser estabelecidas contra o vento e a uma distância segura do local.

O local deve ser protegido e as zonas que indicam áreas quentes, mornas e frias devem ser designadas em coordenação com as autoridades policiais. Locais para descontaminação também devem ser estabelecidos. Uma vez determinada a natureza do agente (químico, biológico ou radiológico), os especialistas no assunto podem solicitar antídotos, medicamentos ou antibióticos específicos.

## Zonas de controle de cena

Tal como acontece com um incidente com materiais perigosos, os esforços para limitar a propagação e a contaminação adicional requerem a designação e utilização de zonas de controlo num incidente com ADM. A adesão a estes princípios reduz a probabilidade de propagação de contaminação e ferimentos aos socorristas e transeuntes. **A Tabela 5-1** lista as distâncias de evacuação seguras obrigatórias e preferenciais para ameaças de bomba.

Embora estas zonas sejam normalmente ilustradas como três círculos concêntricos (ver Figura 5-7), na realidade, na maioria das cenas, estas zonas terão provavelmente formato irregular, dependendo da geografia e das condições do vento. Se um paciente for levado ao hospital ou posto de socorro vindo de uma cena de materiais perigosos ou de armas de destruição em massa, é mais prudente reavaliar se esse paciente foi descontaminado e imitar os conceitos dessas zonas.

## Descontaminação

Quer o incidente envolva um material perigoso ou uma ADM, muitas vezes é necessária a descontaminação de um indivíduo exposto. **A descontaminação** é a redução ou remoção de agentes químicos, biológicos ou radiológicos perigosos. A primeira prioridade é garantir a segurança pessoal caso haja qualquer questão de exposição contínua. A descontaminação do paciente por pessoal de nível técnico em materiais perigosos devidamente treinado é a próxima prioridade. Isto minimizará o risco de exposição do profissional de atendimento pré-hospitalar durante a avaliação e tratamento do paciente e evitará a contaminação de equipamentos e veículos.

A OSHA fornece diretrizes regulatórias para EPI usados por profissionais de atendimento pré-hospitalar durante o atendimento de emergência de vítimas em um ambiente potencialmente perigoso. Os indivíduos que prestam assistência médica em ambientes de perigo desconhecido devem ter um nível mínimo de treinamento apropriado e receber e ser treinados com proteção de nível B. A proteção de nível B consiste em roupas com proteção contra respingos, resistentes a produtos químicos e fontes de respiração independentes. É necessário treinamento prévio sobre a necessidade de usar este nível de EPI. (Para obter mais detalhes sobre EPI para materiais perigosos e incidentes com ADM, consulte o Capítulo 18, *Explosões e armas de destruição em massa*.)






Se o paciente estiver consciente e capaz de ajudar, é melhor obter a cooperação do paciente e fazer com que ele execute o máximo possível de descontaminação para reduzir a probabilidade de contaminação cruzada para os profissionais de atendimento pré-hospitalar. Ao realizar ou supervisionar a descontaminação do paciente, os profissionais precisam garantir não apenas que o produto perigoso seja removido com segurança do paciente, mas que seja controlado e não possa contaminar ainda mais o local. Para uma revisão detalhada do processo de descontaminação, consulte o Capítulo 13, *Queimaduras*.

## Dispositivos Secundários

Todo o pessoal de atendimento pré-hospitalar precisa estar atento à possibilidade de presença de um dispositivo secundário; esses dispositivos são projetados para ferir os socorristas. Poucos meses após o atentado nos Jogos Olímpicos de Verão de Atlanta em 1996, a área metropolitana de Atlanta, Geórgia, sofreu dois atentados adicionais. Estes atentados, numa clínica de aborto e num clube noturno, tiveram bombas secundárias plantadas e representaram a primeira vez em 17 anos nos Estados Unidos que bombas secundárias foram plantadas, presumivelmente para matar ou ferir os socorristas que respondiam ao local da primeira explosão. Infelizmente, o dispositivo secundário na clínica de aborto não foi detectado antes da sua detonação, e houve seis vítimas. Dispositivos secundários têm sido usados com regularidade por terroristas em todo o mundo.

Após estes incidentes, a Agência de Gestão de Emergências da Geórgia desenvolveu as seguintes directrizes para

Tabela 5-1 Ameaças de Bomba: Distâncias de Evacuação Segura

| Descrição da ameaça   | Capacidade Explosiva<br>(Capacidade TNT) | Obrigatório<br>Distância de evacuação | Evacuação Preferencial<br>Distância |
|---|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>Bomba de tubo/panela de pressão</p>               | 5 libras (2,3 kg)                        | 70 pés (21,3 m)                       | 1.200 pés (365,8 m)                 |
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>Colete suicida IED</p>                            | 9,1 kg (20 libras)                       | 33,5 m (110 pés)                      | 1.700 pés (518 m)                   |
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>Pasta/mala-bomba</p>                             | 50 libras (22,7 kg)                      | 150 pés (45,7 m)                      | 1.850 pés (564 m)                   |
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>Carro</p>                                       | 500 libras (227 kg)                      | 320 pés (97,5 m)                      | 1.900 pés (579 m)                   |
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>SUV/van</p>                                     | 1.000 libras (454 kg)                    | 400 pés (122 m)                       | 2.400 pés (731,5 m)                 |
|  <p>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</p> <p>Pequena van de mudança, caminhão de entrega</p> | 4.000 libras (1.814 kg)                  | 640 pés (195 m)                       | 3.800 pés (1.158 m)                 |

(continuu)

Tabela 5-1 Ameaças de Bomba: Distâncias de Evacuação Segura (continuação)

| Descrição da ameaça  | Capacidade Explosiva (Capacidade TNT) | Obrigatório Distância de evacuação | Evacuação Preferencial Distância |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| <br><small>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</small><br>Van de mudança, caminhão tanque pequeno | 10.000 libras (4.536 kg)              | 860 pés (262 m)                    | 5.100 pés (1.554,5 m)            |
| <br><small>© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem</small><br>Semi-reboque                            | 60.000 libras (27.216 kg)             | 1.570 pés (479 m)                  | 9.300 pés (2.835 m)              |

Nota: lb = libras; kg = quilogramas; pés = pés; m = metros; IED, dispositivo explosivo improvisado.

Dados do Departamento de Segurança Interna dos EUA.

equipes de resgate e pessoal de atendimento pré-hospitalar respondendo ao local de um bombardeio no qual uma bomba secundária pode ser plantada:

1. *Evite usar dispositivos eletrônicos.* Ondas sonoras de telefones celulares e rádios podem causar a detonação de um dispositivo secundário, especialmente se usado próximo à bomba. Equipamentos utilizados pela mídia também podem desencadear uma detonação.
2. *Garanta distância suficiente para a cena.* A zona quente deve se estender por 1.000 pés (305 metros [m]) em todas as direções (inclusive verticalmente) a partir do local original da explosão. À medida que bombas mais poderosas são criadas, os fragmentos podem viajar para mais longe. A explosão inicial da bomba pode danificar infra-estruturas, incluindo linhas de gás e linhas elétricas, o que pode comprometer ainda mais a segurança das equipes de emergência. O acesso e a saída da zona quente devem ser cuidadosamente controlados.
3. *Fornecer evacuação rápida das vítimas do local e da zona quente.* Um posto de comando EMS deve ser estabelecido a 2.000 a 4.000 pés (610 a 1.219 m) do local do bombardeio inicial. As equipes de emergência podem evacuar rapidamente as vítimas do local do bombardeio com intervenções mínimas até que as vítimas e as equipes de emergência estejam fora da zona quente.
4. *Coordenar com o pessoal responsável pela aplicação da lei a preservação e recuperação de provas.* Os eventos de bombardeamento constituem cenas de crime e as equipes de resposta de emergência devem perturbar o local apenas quando necessário para evacuar as vítimas. Qualquer evidência potencial que seja inadvertidamente removida do local da vítima deve ser documentada e entregue ao pessoal responsável pela aplicação da lei.

para garantir uma cadeia de custódia adequada. A equipe de atendimento pré-hospitalar pode documentar exatamente onde estava na cena e em quais itens tocou.

## Estrutura de Comando

Uma ambulância que responde a uma chamada normalmente terá um profissional de atendimento pré-hospitalar responsável e outro auxiliando em uma função de apoio. À medida que um incidente se torna maior e mais socorristas de outras agências respondem ao local, a necessidade de um sistema e estrutura formal para supervisionar e controlar a resposta torna-se cada vez mais importante.

## Comando de Incidente

O **sistema de comando de incidentes (ICS)** desenvolveu-se ao longo dos anos como uma consequência dos sistemas de planejamento utilizados pelos serviços de combate a incêndios para respostas de múltiplos serviços a grandes situações de incêndio. Em 1987, a NFPA publicou a Norma NFPA 1561, *Norma sobre Sistema de Gerenciamento de Comando de Incidentes do Corpo de Bombeiros*. A NFPA 1561 foi posteriormente revisada como *Norma sobre Sistema de Gerenciamento de Incidentes em Serviços de Emergência e Segurança de Comando*. Esta versão pode ser implementada e ajustada a qualquer tipo ou tamanho de evento por qualquer agência que gere um incidente. Na década de 1990, foi criado o Sistema Nacional de Gestão de Incidentes de Incêndio (IMS), que aprimorou ainda mais a abordagem de gestão de incidente único.

Lidar com qualquer incidente, grande ou pequeno, é melhorado pela estrutura de comando precisa proporcionada pelo ICS. No centro do ICS está o estabelecimento de um comando centralizado no local e a subsequente acumulação de responsabilidades divisionais. A primeira unidade que chega estabelece

o centro de comando, e as comunicações são estabelecidas através do comando para a construção da resposta.

Os cinco elementos principais do ICS são:

1. O *comando* fornece controle geral do evento e das comunicações que coordenarão a movimentação de recursos para dentro e pacientes para fora do local do incidente.
2. As *operações* incluem divisões para lidar com as necessidades táticas do evento. Supressão de incêndio, EMS e resgate são exemplos de ramos operacionais.
3. O *planejamento* é um processo contínuo de avaliação das necessidades imediatas e potenciais do incidente e de planejamento da resposta. Ao longo do evento, este elemento será utilizado para avaliar a eficácia das operações e fazer sugestões de alterações na resposta e abordagem tática.
4. A *logística* cuida da tarefa de adquirir recursos identificados pela seção de planejamento e movê-los para onde forem necessários. Esses recursos incluem pessoal, abrigo, veículos e equipamentos.
5. As *finanças* rastreiam o dinheiro. O pessoal de resposta de todas as agências envolvidas, bem como os empreiteiros, pessoal e fornecedores colocados em serviço no incidente são rastreados para que o custo do evento possa ser determinado e esses grupos possam ser pagos por bens, suprimentos, equipamentos e serviços.

## Comando Unificado

Uma expansão do ICS é o sistema de comando unificado. Esta expansão leva em conta a necessidade de coordenar inúmeras agências e disciplinas (como EMS, combate a incêndios e aplicação da lei). Os aspectos técnicos de mobilização de recursos de múltiplas comunidades, condados e estados são cobertos por esta estrutura de coordenação adicional.

## Gestão Nacional de Incidentes Sistema

Em 28 de fevereiro de 2003, o presidente George W. Bush instruiu o secretário de Segurança Interna através da Diretiva Presidencial HSPD-5 a produzir um Sistema Nacional de Gestão de Incidentes (NIMS). O objetivo desta diretiva é estabelecer uma abordagem consistente e nacional para que os governos federais, estaduais e locais trabalhem efetivamente em conjunto para se prepararem, responderem e se recuperarem de incidentes domésticos, independentemente da causa, tamanho ou complexidade. O Departamento de Segurança Interna estabeleceu o NIMS em 1º de março de 2004, após colaborar com grupos de trabalho detalhados compostos por governos estaduais e locais

funcionários e representantes da Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT), Ordem Fraternal da Polícia (FOP), Associação Internacional de Chefes de Bombeiros (IAFC) e Associação Internacional de Gerentes de Emergência (IAEM), bem como uma ampla gama de outras organizações de segurança pública.<sup>2</sup>

O NIMS concentra-se nas seguintes características de gerenciamento de incidentes:

- Terminologia comum (além de falar em "simples inglês")
- Organização modular
- Gerenciamento por objetivos
- Confiança em um plano de ação para incidentes
- Amplitude de controle gerenciável
- Locais e instalações pré-designados de "centro de mobilização de incidentes"
- Gerenciamento abrangente de recursos
- Comunicações integradas
- Estabelecimento de transferência de comando
- Cadeia de comando e unidade de comando
- Comando unificado
- Responsabilidade de recursos e pessoal
- Implantação
- Gestão de informações e inteligência

Os principais componentes do NIMS são os seguintes:

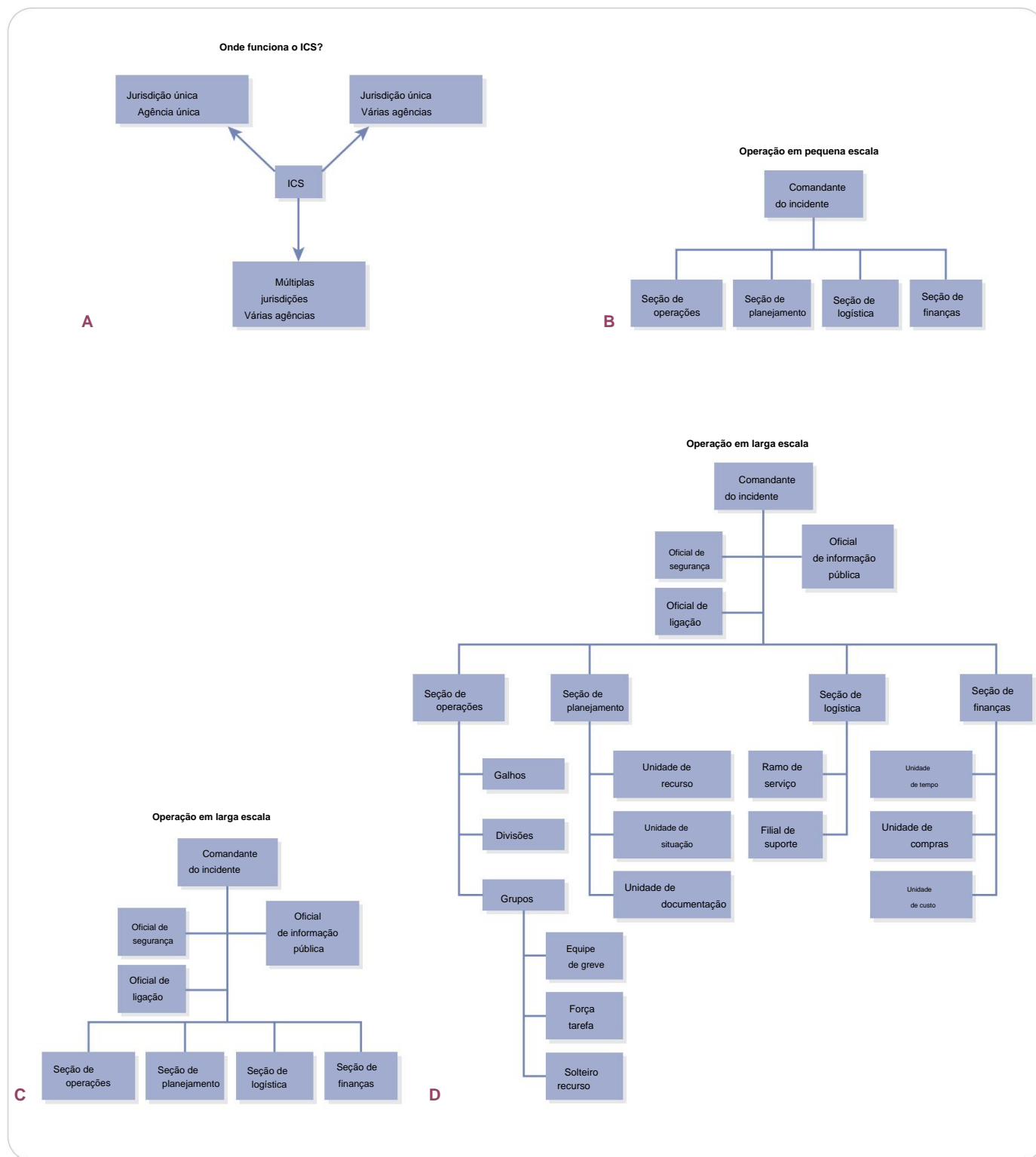
1. Preparação
2. Comunicação e gestão da informação
3. Gestão de recursos
4. Comando e gestão
5. Gestão e manutenção contínuas

## Comando

O comando compreende o **comandante do incidente (IC)** e o estado-maior de comando. Cada incidente deve ter um comandante identificado que supervisione a resposta. Os cargos de comando para auxiliar o IC são atribuídos conforme apropriado ao tamanho e natureza do evento e podem incluir oficial de informação pública, oficial de segurança e oficial de ligação. Outros cargos poderão ser criados conforme necessário pelo CI.

Conforme descrito anteriormente, o comando unificado é um aprimoramento do comando de incidentes em situações que envolvem múltiplas jurisdições. Numa situação de comando único, o IC é o único responsável pela gestão do incidente. Numa estrutura de comando unificada, indivíduos que representam várias agências determinam conjuntamente objetivos, planos e prioridades. O sistema de comando unificado procura resolver problemas que envolvem diferenças nas comunicações e nos padrões operacionais (**Figura 5-9**).

Um elemento não incluído no ICS que é adicionado com o comando unificado e o NIMS é a *inteligência*. Com base no tamanho do evento, inteligência e coleta de informações



**Figura 5-9** A estrutura de comando do incidente é flexível e escalável, o que significa que pode ser expandida ou diminuída com base na complexidade do evento. Os cinco elementos principais do ICS (Comando, Operações, Planejamento, Logística e Finanças) são operacionalizados como seções. As funções operacionais de cada uma das seções sob comando do incidente são organizadas em ramos. O Ramo Médico é o componente operacional responsável pela coordenação e prestação dos serviços médicos necessários ao atendimento dos objetivos táticos do incidente. Dependendo da dimensão do incidente, estes serviços podem ser operacionalizados em elementos denominados **unidades** que incluem gestão de equipamentos e pessoal, triagem, comunicações com instalações médicas e transporte.

relacionados à segurança nacional podem incluir avaliação de gestão de riscos, inteligência médica, informações meteorológicas, projeto estrutural de edifícios e informações sobre contenção de tóxicos. Embora estas funções sejam normalmente tratadas na secção de planeamento, o CI pode separar a recolha de informações do planeamento em determinadas situações.

No NIMS, o IC pode atribuir inteligência e informações coleta de informações da seguinte forma:

- Dentro do estado-maior de comando
- Como uma unidade da secção de planeamento
- Como um ramo de operações
- Como uma função separada de estado-maior geral

## Planos de ação para incidentes

Os planos de ação para incidentes (IAPs) incluem objetivos e estratégias gerais de incidentes estabelecidos pelo CI ou pelo pessoal de comando unificado. A secção de planeamento desenvolve e documenta o IAP. O IAP aborda os objetivos táticos e as atividades de apoio durante um período operacional designado, que geralmente é de 12 a 24 horas. A secção de planeamento fornece uma crítica contínua, ou processo de “lições aprendidas”, para garantir que a resposta atenda às necessidades do evento.

Em incidentes muito grandes, podem ser estabelecidas múltiplas organizações de ICS. O comando de área pode ser estabelecido para gerenciar múltiplas organizações ICS. O comando de área não tem responsabilidades operacionais; no entanto, desempenha as seguintes funções:

- Define prioridades gerais relacionadas a incidentes para a agência
- Aloca recursos críticos de acordo com prioridades estabelecidas
- Garante que os incidentes sejam gerenciados adequadamente
- Garante comunicações eficazes
- Garante que os objetivos de gerenciamento de incidentes sejam atendidos e não entrem em conflito entre si ou com as políticas da agência
- Identifica necessidades críticas de recursos e reporta ao(s) Centro(s) de Operações de Emergência
- Garante que a recuperação de emergência de curto prazo seja coordenada para ajudar na transição para operações de recuperação total
- Fornece responsabilidade pessoal e ambientes operacionais seguros

Instituto de Treinamento e Pesquisa de Materiais Perigosos. Resposta a Emergências e Desastres a Liberações de Produtos Químicos. Janeiro de 2006. [https://ferramentas.niehs.nih.gov/wetp/public/Course\\_download2.cfm?trnid=6020](https://ferramentas.niehs.nih.gov/wetp/public/Course_download2.cfm?trnid=6020)

Informações detalhadas e programas de treinamento sobre o ICS e o NIMS podem ser encontrados no site da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências (FEMA) (**Quadro 5-1**).

## Patógenos transmitidos pelo sangue

Antes do reconhecimento da síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA) no início da década de 1980, os profissionais de saúde, incluindo os profissionais de saúde, processavam produtos estéreis

### Quadro 5-1 Treinamento de Comando de Incidente Recursos

Os recursos da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências (FEMA) para treinamento em ICS incluem o seguinte:

- **ICS-100.B: Introdução ao Sistema de Comando de Incidentes, ICS-100** (<https://training.fema.gov/is/courseoverview.aspx?code=IS-100.c>)
- **ICS-200.B: ICS para recursos únicos e incidentes de ação inicial** (<https://training.fema.gov/is/courseoverview.aspx?code=IS-200.c>)
- **ICS-700.A: Gestão Nacional de Incidentes Sistema (NIMS), uma introdução** (<https://training.fema.gov/is/courseoverview.aspx?code=IS-700.b>)
- **ICS-800.B: Estrutura de Resposta Nacional, Uma Introdução** (<http://training.fema.gov/EMIWeb/IS/IS800b.asp>)

Para obter informações sobre o treinamento NIMS e FEMA, entre em contato com a agência estadual de gerenciamento de emergências ou com o instituto de gerenciamento de emergências e a National Fire Academy. Uma variedade de cursos on-line e presenciais estão disponíveis (<http://training.fema.gov/IS/crslist.asp>).

Dados do Sistema Nacional de Gestão de Incidentes.

técnicos e profissionais de atendimento pré-hospitalar demonstraram pouca preocupação com a exposição a fluidos corporais. Apesar do conhecimento de que o sangue pode transmitir certos vírus da hepatite, os profissionais e outras pessoas envolvidas nos cuidados médicos de emergência muitas vezes encaravam o contacto com o sangue de um paciente como uma inconveniência e não como um perigo profissional. Devido à elevada taxa de mortalidade associada à contração da SIDA e ao reconhecimento de que o vírus da imunodeficiência humana (VIH) – o agente causador da SIDA – pode ser transmitido pelo sangue, os profissionais de saúde tornaram-se muito mais preocupados com o paciente como vector da doença. . Agências federais, como os Centros de Controlo e Prevenção de Doenças (CDC) e OSHA, desenvolveram directrizes e mandatos para os profissionais de saúde minimizarem a exposição a agentes patogénicos transmitidos pelo sangue, incluindo o VIH e a hepatite. Os principais agentes infecciosos transmitidos pelo sangue incluem o vírus da hepatite B (HBV), o vírus da hepatite C (HCV) e o HIV. Embora esta questão se tenha tornado uma preocupação devido ao VIH, é importante notar que a infecção por hepatite ocorre muito mais facilmente e requer muito menos inóculo do que a infecção por VIH.

Os dados epidemiológicos demonstram que os profissionais de saúde têm muito mais probabilidade de contrair doenças transmitidas pelo sangue dos seus pacientes do que os seus pacientes de contrair doenças dos profissionais de saúde. As exposições ao sangue são tipicamente caracterizadas como **percutâneas** ou **mucocutâneas**. As exposições percutâneas ocorrem quando um indivíduo sofre uma ferida perfurada por um material contaminado.

objeto cortante, como agulha ou bisturi, com risco de transmissão diretamente relacionado tanto ao agente contaminante quanto ao volume de sangue infectado introduzido pela lesão. As exposições mucocutâneas normalmente têm menos probabilidade de resultar em transmissão e incluem a exposição de sangue à pele não intacta, como uma ferida de tecido mole (por exemplo, abrasão, laceração superficial) ou uma doença da pele (por exemplo, acne) ou às membranas mucosas (por exemplo, conjuntiva do olho).

## Hepatite viral

A hepatite pode ser transmitida aos profissionais de saúde através de picadas de agulha e exposições mucocutâneas na pele não intacta. Como afirmado anteriormente, a taxa de infecção após exposição ao sangue de pacientes com hepatite é muito maior do que a taxa de infecção pelo VIH. Especificamente, as taxas de infecção após a exposição a agulhas infectadas pelo HBV são de 37% a 62%. A infecção pelo VHC é de aproximadamente 1,8% (1 em 50).<sup>3</sup> A provável explicação para

### Caixa 5-2 Hepatite

As manifestações clínicas da hepatite viral são dor no quadrante superior direito, fadiga, perda de apetite, náuseas, vômitos e alteração da função hepática. A icterícia, uma coloração amarelada da pele, resulta de um nível elevado de bilirrubina na corrente sanguínea. Embora a maioria dos indivíduos com hepatite se recupere sem problemas graves, uma pequena percentagem de pacientes desenvolve insuficiência hepática aguda fulminante e pode morrer. Um número significativo de pessoas que se recuperam desenvolve um estado de portador no qual seu sangue pode transmitir o vírus.

Tal como acontece com a infecção pelo VHB, a infecção pelo VHC pode variar desde um curso leve e assintomático até insuficiência hepática e morte. O período de incubação da hepatite C é um pouco mais curto do que o da hepatite B, normalmente de 6 a 9 semanas. As infecções crónicas pelo VHC são muito mais comuns do que pelo VHB, e cerca de 75% a 85% das pessoas que contraem o VHC desenvolverão função hepática persistentemente anormal, predispondo-as ao carcinoma hepatocelular.<sup>4</sup> A hepatite C é transmitida principalmente através do sangue, enquanto a hepatite B pode ser transmitida através do sangue ou do contacto sexual. O risco de os utilizadores de drogas intravenosas serem infectados pelo VHC aumenta com a duração do uso de drogas intravenosas.<sup>5</sup> Antes dos testes de rotina do sangue doado para detectar a presença de VHB e VHC, a transfusão de sangue era a principal razão pela qual os pacientes contraíam hepatite.

As taxas variáveis de infecção são a concentração relativa de partículas virais encontradas no sangue infectado. Em geral, o sangue HBV positivo contém de 100 milhões a 1 bilhão de partículas virais/mL, enquanto o sangue HCV positivo contém 1 milhão de partículas/mL e o sangue HIV positivo contém 100 a 10.000 partículas/mL.

Embora vários vírus da hepatite tenham sido identificados, o HBV e o HCV são os que mais preocupam os profissionais de saúde que sofrem exposição ao sangue. A hepatite viral causa inflamação aguda do fígado (**Quadro 5-2**).

O período de incubação (tempo desde a exposição até a manifestação dos sintomas) é geralmente de 60 a 90 dias. Até 30% das pessoas infectadas pelo VHB podem ter uma evolução assintomática.<sup>3</sup>

Uma vacina derivada do antígeno de superfície da hepatite B (HBsAg) pode imunizar indivíduos contra a infecção pelo VHB.<sup>6</sup> Antes do desenvolvimento desta vacina, mais de 10.000 profissionais de saúde eram infectados pelo VHB anualmente e várias centenas morriam todos os anos de qualquer hepatite grave ou complicações de infecção crónica pelo VHB.<sup>7</sup> A OSHA exige agora que os empregadores ofereçam a vacina contra o VHB aos profissionais de saúde em ambientes de alto risco. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ser imunizados contra a infecção pelo VHB. Quase todas as pessoas que completam a série de três vacinas desenvolverão anticorpos (Ab) contra HBsAg, e a imunidade pode ser determinada testando o sangue do profissional de saúde para detectar a presença de HBsAb. Se um profissional de saúde for exposto ao sangue de um paciente potencialmente infectado pelo VHB antes de o profissional de saúde ter desenvolvido imunidade (ou seja, antes de completar a série de vacinas), a proteção passiva contra o VHB pode ser conferida ao profissional de saúde pela administração de imunoglobulina contra hepatite B (HBIG).

Actualmente, não existe nenhuma imunoglobulina ou vacina disponível para proteger os profissionais de saúde da exposição ao VHC, enfatizando a necessidade da utilização de precauções padrão. Agentes orais de ação direta são capazes de curar a infecção pelo HCV. Esses medicamentos foram aprovados nos Estados Unidos em 2011. O regime de tratamento depende do genótipo, da carga viral e do nível de cirrose. O custo destes novos agentes limita a acessibilidade universal.

## Vírus da imunodeficiência humana

Após a infecção, o VIH atinge o sistema imunitário do seu novo hospedeiro. Com o tempo, o número de certos tipos de glóbulos brancos cai drasticamente, deixando o indivíduo propenso a desenvolver infecções ou cancro incomuns (**Caixa 5-3**).

Apenas cerca de 0,3% (cerca de 1 em 300) das exposições a sangue seropositivo por picadas de agulha conduzem à infecção.<sup>4</sup> O risco de infecção parece maior com a exposição a uma maior quantidade de sangue, exposição ao sangue de um paciente com

### Quadro 5-3 Vírus da Imunodeficiência Humana

Dois sorotipos de HIV foram identificados. O VIH-1 é responsável por praticamente toda a SIDA nos Estados Unidos e na África equatorial, e o VIH-2 é encontrado quase exclusivamente na África Ocidental. Embora as primeiras vítimas do VIH fossem homossexuais do sexo masculino, utilizadores de drogas intravenosas ou hemofílicos, a doença do VIH é agora encontrada em muitas populações heterossexuais de adolescentes e adultos, com os números de crescimento mais rápido nas comunidades minoritárias. O teste de rastreio do VIH é muito sensível, mas ocasionalmente ocorrem testes falso-positivos.

Todos os testes de triagem positivos devem ser confirmados com uma técnica mais específica (por exemplo, eletroforese Western Blot).

Após a infecção pelo VIH, quando os pacientes desenvolvem uma das infecções oportunistas características ou cânceros, passam de considerados seropositivos para portadores de SIDA. Na última década, foram feitos avanços significativos no tratamento da doença VIH, principalmente no desenvolvimento de novos medicamentos para combater os seus efeitos. Este progresso permitiu que muitos indivíduos infectados pelo VIH levassem uma vida razoavelmente normal porque a progressão da doença é dramaticamente retardada.

Embora os profissionais de saúde estejam normalmente mais preocupados em contrair o VIH por diversas razões, na realidade correm maior risco de contrair o VHB ou o VHC.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

um estágio mais avançado da doença, uma lesão percutânea profunda ou uma lesão causada por uma agulha oca e cheia de sangue. O HIV é transmitido principalmente através de sangue ou sêmen infectados, mas as secreções vaginais e os líquidos pericárdico, peritoneal, pleural, amniótico e cerebrospinal são todos considerados potencialmente infectados. A menos que haja presença evidente de sangue, lágrimas, urina, suor, fezes e saliva são geralmente considerados não infecciosos. Foi demonstrado que o tratamento profilático oportuno no contexto de exposição de alto risco reduz o risco de seroconversão e infecção crônica. O encaminhamento imediato para uma linha direta local sobre picadas de agulhas e exposição ou para o oficial de controle de infecções do seu serviço é, portanto, garantido no contexto de exposição ocupacional.

### Precauções padrão

Como o exame clínico não consegue identificar com segurança todos os pacientes que representam uma ameaça potencial de infecção para

profissionais de saúde, foram desenvolvidas precauções padrão para evitar que os profissionais de saúde entrem em contato direto com fluidos corporais de qualquer paciente. Ao mesmo tempo, essas precauções ajudam a proteger o paciente de infecções que o profissional de atendimento pré-hospitalar possa ter.

A OSHA desenvolveu regulamentos que determinam que os empregadores e seus funcionários sigam as precauções padrão no local de trabalho. As precauções padrão consistem em barreiras físicas ao sangue e fluidos corporais e à exposição, bem como práticas de manuseio seguro para agulhas e outros "perfurantes". Como os pacientes traumatizados geralmente apresentam hemorragia externa e o sangue é um fluido corporal de risco extremamente alto, os profissionais devem usar equipamento de proteção adequado enquanto cuidam dos pacientes.

## Barreiras físicas

### Luvas

Luvas devem ser usadas ao tocar pele não intacta, membranas mucosas ou áreas contaminadas por sangue bruto ou outros fluidos corporais. Como as perfurações podem ocorrer facilmente nas luvas durante o cuidado de um paciente, as luvas devem ser examinadas regularmente em busca de defeitos e trocadas imediatamente se for observado algum problema (**Figura 5-10**). As luvas também devem ser trocadas entre o contato com cada paciente em um incidente com múltiplas vítimas.

### Máscaras e protetores faciais

As máscaras servem para proteger as mucosas orais e nasais do profissional de saúde da exposição a agentes infecciosos, especialmente em situações em que são conhecidas ou suspeitas gotículas ou patógenos transmitidos pelo ar. Máscaras e protetores faciais devem ser trocados imediatamente se ficarem molhados ou sujos.

As máscaras faciais de estilo cirúrgico são úteis para proteger contra doenças transmitidas por gotículas. Exemplos de condições que exigem precauções contra gotículas incluem gripe sazonal e *Bordetella pertussis*.

Para alguns outros tipos de doenças, incluindo tuberculose, varicela e o vírus que causa a COVID-19, são necessárias precauções contra a transmissão pelo ar. O uso de um respirador N95 ou de um purificador de ar motorizado é necessário para proteção contra doenças transmitidas pelo ar. Os respiradores N95 exigem testes de ajuste para garantir a obtenção de uma vedação adequada da máscara.

### Protetor ocular

A proteção ocular deve ser usada universalmente pelos profissionais de EMS. A proteção ocular deve ser usada em circunstâncias nas quais gotículas de líquido ou sangue potencialmente infectados possam ser respingadas, como durante o manejo das vias aéreas de um paciente com sangue na orofaringe ou ao tratar um paciente com feridas abertas ou sempre que um rosto máscara está sendo usada.





**Figura 5-10** No mínimo, o EPI para profissionais de atendimento pré-hospitalar deve consistir em luvas, máscara e proteção para os olhos. **A.** Óculos de proteção, máscara facial e luvas. **B.** Protetor facial, máscara facial e luvas.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

## Vestidos

Batas descartáveis com revestimento plástico impermeável oferecem a melhor proteção, mas podem ser extremamente desconfortáveis e impraticáveis no ambiente pré-hospitalar.

Batas ou roupas devem ser trocadas imediatamente se ocorrer sujeira significativa.

## Equipamento de reanimação

Os profissionais de saúde devem ter acesso a dispositivos de bolsa-máscara ou bocais para protegê-los do contato direto com a saliva, o sangue e o vômito do paciente. O equipamento de reanimação utilizado para ventilação com pressão positiva de pacientes também deve ter filtros virais em linha para fornecer proteção adicional ao pessoal.

## Lavagem das mãos

A lavagem das mãos é um princípio fundamental do controle de infecções. As mãos devem ser lavadas com sabão e água corrente se ocorrer contaminação grave com sangue ou fluidos corporais. Os antissépticos para as mãos à base de álcool são úteis para prevenir a transmissão de muitos agentes infecciosos, mas não são apropriados para situações em que ocorreu sujeira óbvia. Eles podem, no entanto, proporcionar algum efeito de limpeza e proteção em situações em que não há água corrente e sabão disponíveis. As mãos devem estar

limpo com água e sabão ou um anti-séptico à base de álcool antes de colocar e depois de remover as luvas.

### Prevenção de ferimentos com materiais cortantes

Conforme descrito anteriormente, a exposição percutânea ao sangue ou fluido corporal de um paciente constitui uma forma significativa pela qual as infecções podem ser transmitidas aos profissionais de saúde. Muitas exposições percutâneas são causadas por ferimentos causados por picadas de agulhas contaminadas ou outros objetos cortantes. Elimine agulhas e objetos cortantes desnecessários, nunca reencepe uma agulha usada e implemente dispositivos de segurança, como sistemas intravenosos sem agulha, quando possível (**Quadro 5-4**).

### Gestão da Exposição Ocupacional

Nos Estados Unidos, a OSHA exige que todas as organizações que prestam cuidados de saúde tenham um plano de controle para gerir as exposições ocupacionais dos seus funcionários a sangue e fluidos corporais. Cada exposição deve ser minuciosamente documentada, incluindo o tipo de lesão e a estimativa do volume de inoculação. Se um profissional de saúde tiver uma exposição mucocutânea ou percutânea ao sangue ou sofrer uma lesão causada por um material cortante contaminado, serão envidados esforços para prevenir a infecção, incluindo

**Quadro 5-4** Prevenção de ferimentos com materiais cortantes

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar correm um risco significativo de ferimentos causados por agulhas e outros objetos cortantes. As estratégias para reduzir ferimentos com materiais cortantes incluem o seguinte:

- Use dispositivos de segurança, como dispositivos blindados ou retráteis agulhas e bisturis e lancetas retraíveis automaticamente.
- Use sistemas “sem agulha” que permitem a injeção de medicação em portos sem agulhas.
- Evite reencapar agulhas e outros cortantes.
- Descarte imediatamente as agulhas contaminadas em recipientes rígidos para objetos cortantes, em vez de colocá-las no chão ou entregá-las a outra pessoa para descarte.
- Utilize seringas de medicação pré-cheias em vez de retirar a medicação de uma ampola.
- Familiarize-se com o plano escrito de controle de exposição da sua agência e certifique-se de que todos os funcionários estejam cientes do plano.

• Mantenha um registro de ferimentos com materiais cortantes.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

infecção por tétano, HBV e HIV. Nenhuma terapia profilática para prevenir a infecção pelo HCV está atualmente aprovada ou disponível. O **Quadro 5-5** descreve um protocolo típico de exposição a sangue e fluidos corporais.

## Avaliação e triagem de pacientes

Uma vez abordadas todas as questões anteriores, o processo real de avaliação e tratamento dos pacientes pode começar. O maior desafio ocorre quando o profissional de atendimento pré-hospitalar se depara com múltiplas vítimas.

**Triagem** é uma palavra francesa que significa “classificar”. A triagem é um processo utilizado para atribuir prioridade ao tratamento e transporte. No ambiente pré-hospitalar, a triagem é utilizada em dois contextos distintos:

1. *Recursos suficientes estão disponíveis para cuidar de todos os pacientes.* Nesta situação de triagem, os pacientes mais gravemente feridos são tratados e transportados primeiro, e aqueles com lesões menores são tratados e transportados posteriormente.
2. *O número de pacientes excede a capacidade imediata dos recursos no local.* O objetivo em tais situações de triagem é garantir a sobrevivência do maior número possível de pacientes feridos. Os pacientes são classificados em categorias e os cuidados devem ser racionados

**Quadro 5-5** Exemplo de Protocolo de Exposição

Após uma exposição percutânea ou mucocutânea a sangue ou outros fluidos corporais potencialmente infectados, tomar as medidas apropriadas e instituir a profilaxia pós-exposição (PEP) adequada pode ajudar a minimizar o potencial de aquisição de hepatite viral ou infecção por HIV. As etapas apropriadas incluem o seguinte:

### 1. Prevenir infecções bacterianas.

- Limpe bem a pele exposta com água e sabão germicida; as membranas mucosas expostas devem ser irrigadas com *abundante* quantidades de água.
- Administrar um reforço de toxóide tetânico, se não tiver recebido nos últimos 5 anos.

### 2. Realize estudos laboratoriais de base em ambos

o profissional de saúde exposto e o paciente fonte, se conhecido.

- Profissional de saúde: anticorpo de superfície contra hepatite B (HBsAb), testes de HCV e HIV.
- Paciente fonte: sorologia para hepatite B e C e Teste de HIV (rápido, se possível).

### 3. Prevenir a infecção pelo VHB.

- Se o profissional de saúde não tiver sido imunizados contra a hepatite B, a primeira dose da vacina HBV é administrada junto com HBIG.
- Se o profissional de saúde tiver iniciado, mas ainda não tiver concluído a série de vacinas contra o VHB ou se o profissional de saúde tiver concluído todas as imunizações contra o VHB, o HBIG é administrado se o teste HBsAb não mostrar a presença de anticorpos protetores e os testes do paciente fonte demonstrarem infecção ativa com VHB. O HBIG pode ser administrado até 7 dias após a exposição e ainda assim ser eficaz.

### 4. Prevenir a infecção pelo VIH.

- PEP depende da via de exposição e a probabilidade e gravidade da infecção pelo HIV no paciente fonte. Se o paciente fonte for negativo, a PEP não está indicada, independentemente da via de exposição. Recomenda-se que um especialista avalie um profissional de atendimento pré-hospitalar exposto para determinar o regime de PEP mais apropriado, com base nas circunstâncias da exposição.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

porque o número de pacientes excede os recursos disponíveis. Relativamente poucos profissionais de atendimento pré-hospitalar já experimentaram um MCI com 50 a 100 ou mais pacientes feridos simultaneamente, mas muitos estarão envolvidos em MCIs com 10 a 20 pacientes, e a maioria dos profissionais já administrou um incidente com 2 a 10 pacientes.

Incidentes que envolvem equipes de emergência e recursos médicos suficientes permitem primeiro o tratamento e o transporte dos pacientes mais gravemente feridos. Num MCI de grande escala, os recursos limitados exigem que o tratamento e o transporte dos pacientes sejam priorizados para salvar as vítimas com maiores probabilidades de sobrevivência. Estas vítimas são priorizadas para tratamento e transporte (Figura 5-11).

O objetivo do manejo de pacientes no cenário do MCI é fazer o maior bem para a maioria dos pacientes com os recursos disponíveis. É responsabilidade do profissional de atendimento pré-hospitalar tomar decisões sobre quem deve ser atendido primeiro. As regras habituais sobre salvar vidas são diferentes nos MCIs. A decisão é sempre salvar o máximo de vidas; entretanto, quando os recursos disponíveis não são suficientes para as necessidades de todos os pacientes feridos presentes, esses recursos devem ser utilizados para os pacientes que têm maiores chances de sobreviver. Ao escolher entre um paciente com uma lesão catastrófica, como uma lesão cerebral grave

trauma e um paciente com hemorragia intra-abdominal aguda, o curso de ação adequado em um MCI é primeiro tratar o paciente com uma lesão que pode sobreviver – o paciente com hemorragia abdominal. Tratar primeiro o paciente com traumatismo cranioencefálico grave resultará potencialmente na perda de ambos os pacientes.

Numa situação de triagem de MCI, o paciente gravemente ferido pode precisar ser considerado de “prioridade mais baixa”, com o tratamento adiado até que mais ajuda e equipamento estejam disponíveis. Estas são decisões e circunstâncias difíceis, mas um profissional de atendimento pré-hospitalar deve responder rápida e adequadamente. O pessoal do serviço de emergência não deve fazer esforços para ressuscitar um paciente com parada cardíaca traumática com pouca ou nenhuma chance de sobrevivência, enquanto três outros pacientes morrem devido ao comprometimento das vias aéreas ou hemorragia externa.

Contudo, um cenário único em que as regras de triagem não se aplicam necessariamente é quando há múltiplas vítimas após a queda de um raio. Nesta situação, os cuidados devem centrar-se naqueles em paragem cardiorrespiratória (tipicamente o oposto num CCL). Isto ocorre porque, na maioria das circunstâncias, aqueles que estão conscientes e com sinais vitais após a queda de um raio apresentam resultados razoavelmente bons na ausência de intervenções imediatas. Por outro lado, a causa da parada cardíaca na maioria dos relâmpagos é a parada cardiorrespiratória devido ao desligamento temporário do sistema nervoso autônomo. Isto pode ser efetivamente tratado com

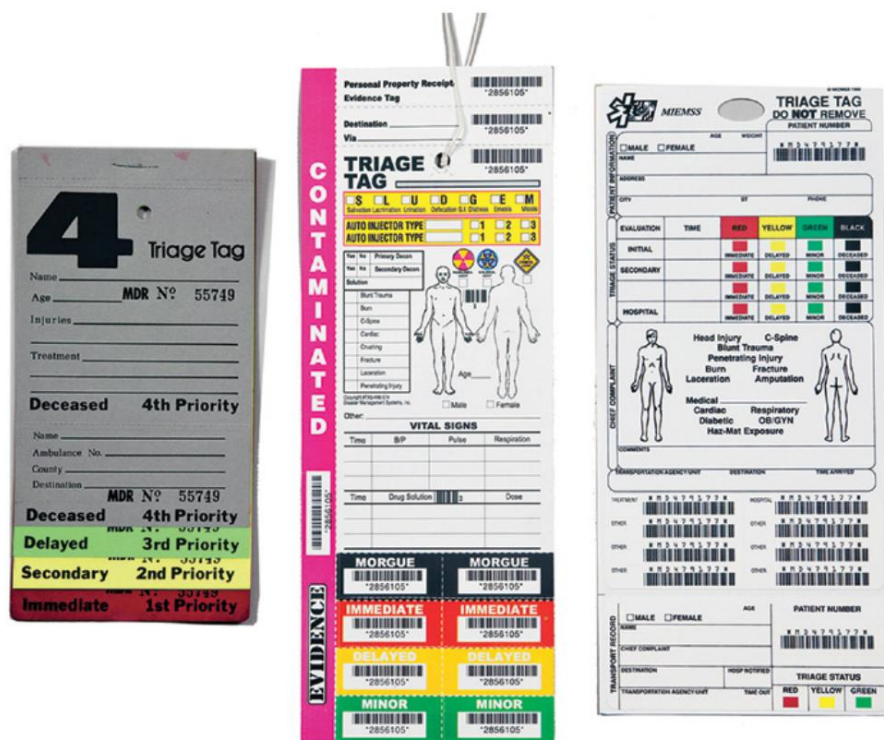


Figura 5-11 Exemplos de etiquetas de triagem.

### Quadro 5-6 INICIAR Triagem

Em 1983, a equipe médica do Hoag Memorial Hospital e os bombeiros-paramédicos do Corpo de Bombeiros de Newport Beach criaram um processo de triagem para equipes de emergência médica denominado Triagem Simples e Tratamento Rápido (START) (ver Figura 5-12). Este processo de triagem foi projetado para identificar pacientes gravemente feridos com facilidade e rapidez. O START não estabelece um diagnóstico médico, mas fornece um processo de classificação rápido e simples. O START utiliza três avaliações simples para identificar as vítimas com maior risco de morrer devido aos ferimentos. Normalmente, o processo leva de 30 a 60 segundos por vítima. O START não requer ferramentas, equipamento médico especializado ou conhecimento especial.

#### Como funciona o START?

O primeiro passo é direcionar qualquer pessoa que possa caminhar até uma área segura designada. Se as vítimas conseguirem andar e seguir comandos, sua condição será categorizada como leve e serão triadas e marcadas quando mais equipes de resgate chegarem. Esta triagem inicial faz com que um grupo menor de vítimas presumivelmente mais gravemente feridas permaneça na triagem. O mnemônico “30-2-can do” é usado como prompt de triagem INICIAR (veja a Figura 5-13). O “30” refere-se à frequência respiratória da vítima, o “2” refere-se ao tempo de enchimento capilar e o “posso fazer” refere-se à capacidade da vítima em seguir comandos. Qualquer vítima com respiração inferior a 30 por minuto,

o tempo de enchimento capilar é inferior a 2 segundos e a capacidade de seguir comandos verbais e de caminhar é categorizada como menor. Quando as vítimas atendem a esses critérios, mas não conseguem andar, são categorizadas como atrasadas. As vítimas que estão inconscientes *ou* com respiração rápida, *ou* que apresentam atraso no tempo de enchimento capilar *ou* ausência de pulso radial são categorizadas como imediatas.

Ao lado da vítima, duas medidas básicas de salvamento podem ser realizadas: abertura das vias aéreas e controle da hemorragia externa. Para as vítimas que não estão respirando, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve abrir as vias aéreas e, se a respiração for retomada, a vítima é categorizada como imediata. Nenhuma ressuscitação cardiopulmonar (RCP) deve ser tentada. Se a vítima não voltar a respirar, a vítima é categorizada como morta.

Os espectadores ou os “feridos ambulantes” podem ser orientados pelo médico para ajudar a manter as vias aéreas e o controle da hemorragia.

A nova triagem também é necessária se a falta de transporte prolongar o tempo de permanência das vítimas no local. Usando os critérios START, as vítimas gravemente feridas podem ser categorizadas como atrasadas. Quanto mais tempo permanecerem sem tratamento, maior será a probabilidade de a sua condição se deteriorar. Portanto, repetir a avaliação e a triagem são apropriados ao longo do tempo.

Cortesia do Hoag Hospital Newport Beach e do Corpo de Bombeiros de Newport Beach.

ventilação e compressões torácicas em muitos casos. (Ver Capítulo 21, *Cuidados com Traumas na Região Selvagem.*)

O “esquema de classificação” mais utilizado divide os pacientes em cinco categorias com base na necessidade de cuidados e na chance de sobrevivência:

1. *Imediato (Etiqueta Vermelha)* – Pacientes cujas lesões são críticas, mas que requerem apenas um mínimo de tempo ou equipamento para serem tratadas e que têm um bom prognóstico de sobrevivência. Um exemplo é o paciente com via aérea comprometida ou hemorragia externa maciça.
2. *Atrasado (Etiqueta Amarela)*—Pacientes cujas lesões são debilitantes, mas que não necessitam de tratamento imediato para salvar vidas ou membros. Um exemplo é o paciente com fratura de ossos longos.
3. *Menor (etiqueta verde)* — Pacientes, muitas vezes chamados de “feridos ambulantes”, que apresentam ferimentos leves que podem esperar por tratamento ou que podem até mesmo

ajudar nesse ínterim, confortando outros pacientes ou ajudando como carregadores de maca.

4. *Expectante (marca cinza)* – Pacientes cujas lesões são tão graves que têm chance mínima de sobrevivência. Um exemplo é o paciente com queimadura total de 90% e lesão termopulmonar.
5. *Morto (Black Tag)* – Pacientes que não respondem, estão sem pulso e sem fôlego. Num desastre, os recursos raramente permitem a tentativa de reanimação de pacientes com parada cardíaca.

O Quadro 5-6, a Figura 5-12 e a Figura 5-13 descrevem um esquema de triagem comumente usado, conhecido como START, que usa apenas quatro categorias: imediato, atrasado, menor e morto. (Para obter mais informações sobre o sistema de triagem START, consulte o Capítulo 17, *Gerenciamento de desastres.*)

Um sistema de triagem desenvolvido especificamente tendo em mente os MCIs é o sistema de triagem SALT (Quadro 5-7 e Figura 5-14).<sup>8</sup>

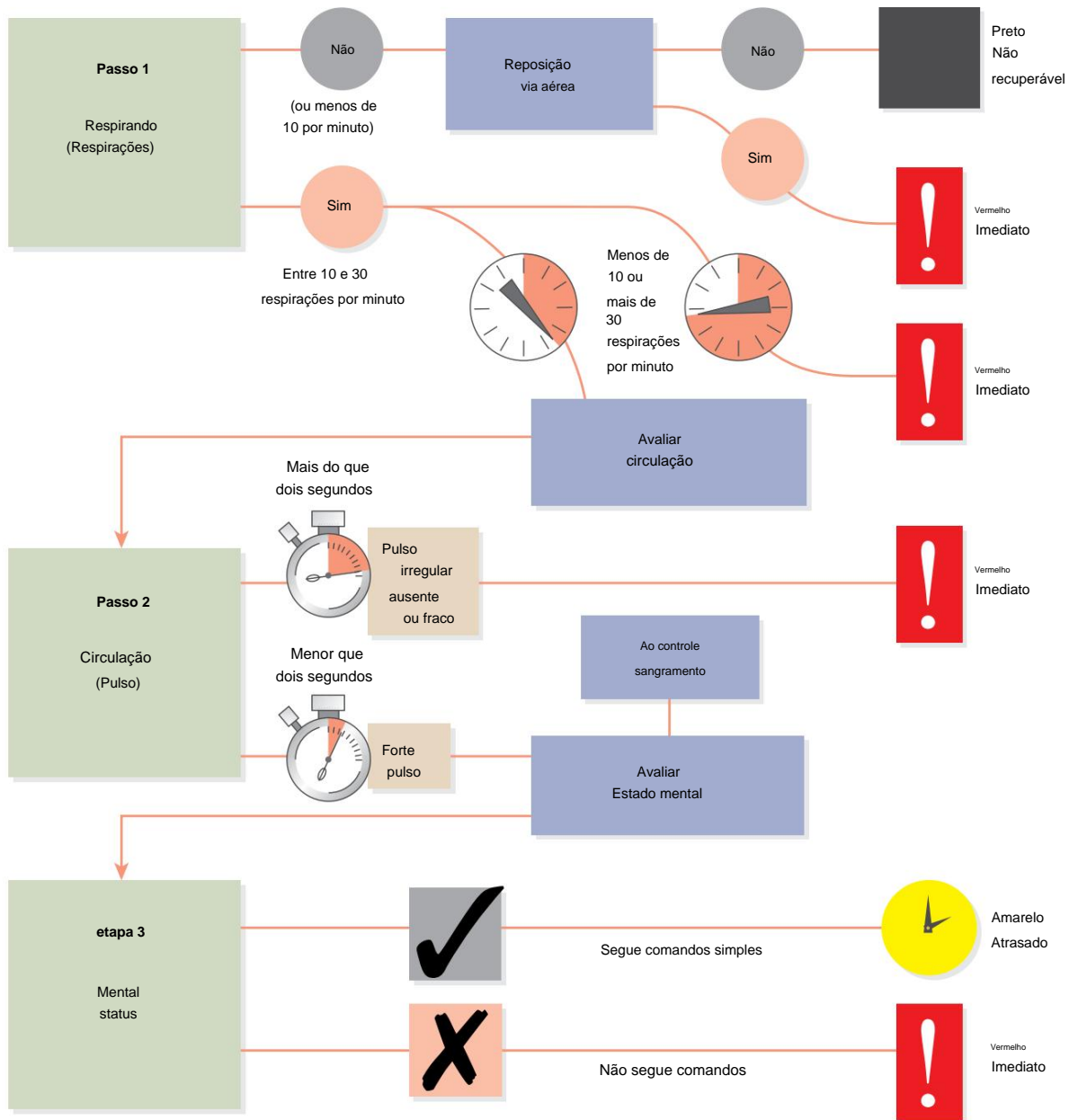


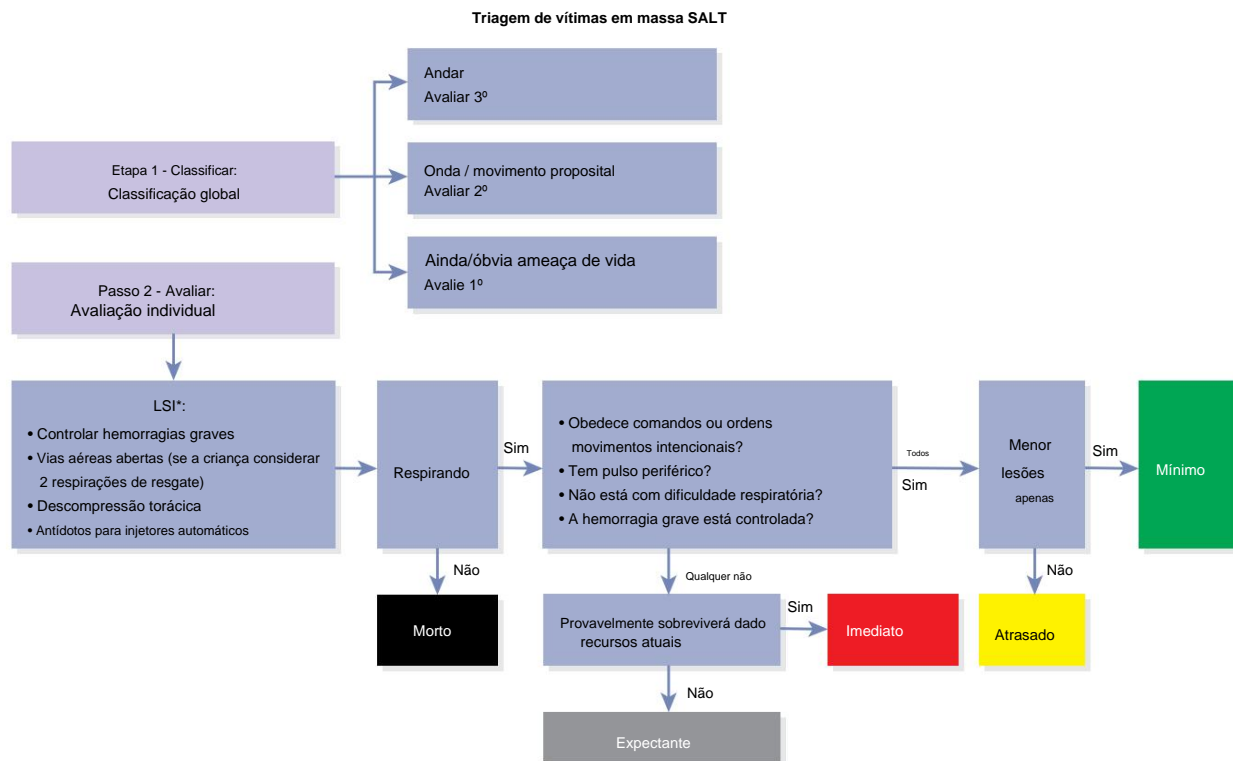
Figura 5-12 Algoritmo de triagem START: mapa de decisão.  
Cortesia do Hoag Hospital Newport Beach e do Corpo de Bombeiros de Newport Beach.

Respirations 30  
Perfusion 2  
Mental status CAN DO

Figura 5-13 Algoritmo de triagem START: "30-2-can do".  
Cortesia do Hoag Hospital Newport Beach e do Corpo de Bombeiros de Newport Beach.

### Caixa 5-7 Triagem SALT

O CDC, em conjunto com um painel de especialistas que representa um grande grupo de organizações médicas, desenvolveu o esquema de triagem SALT. A intenção do projecto era desenvolver uma metodologia de triagem que servisse de base para um sistema de triagem acordado a nível nacional. Este sistema começa usando um processo de classificação global: pedindo às vítimas que caminhem ou acenem (seguir comandos). As vítimas que não respondem são então avaliadas quanto às ameaças à vida e subsequentemente categorizadas em imediatas, retardadas, mínimas, expectantes ou mortas (ver Figura 5-14).



**Figura 5-14** Algoritmo de triagem SALT.

\*Nota: LSI significa intervenções que salvam vidas.

Modificado de Gerenciamento Médico de Emergência de Riscos Químicos, Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. Algoritmo de triagem de vítimas em massa SALT (classificar, avaliar, intervenções que salvam vidas, tratamento/transporte). Acessado em 14 de dezembro de 2021. <https://chemm.hhs.gov/saltriage.htm>

## RESUMO

- Como parte da avaliação da segurança do local, é importante avaliar perigos de todos os tipos, como questões de trânsito, preocupações ambientais, violência, patógenos transmitidos pelo sangue e materiais perigosos.
- Uma avaliação contínua do local garantirá que o pessoal e o equipamento do EMS não estejam comprometidos e indisponíveis para outros e garantirá que outras equipes de emergência estejam protegidas contra perigos que não sejam isolados ou removidos.
- Por vezes, os perigos podem ser excluídos rapidamente, mas se não forem avaliados, não serão vistos.
- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter um plano em vigor para mitigar o risco em cenas potencialmente perigosas. Por exemplo, devem usar roupas reflectoras e estacionar estrategicamente em caso de acidentes com veículos motorizados; numa cena que envolva uma pessoa hostil, os parceiros devem ter um plano em vigor para prevenir a violência.
- Certas situações, como cenas de crime ou atos intencionais, incluindo o uso de armas de destruição em massa, afetarão a forma como o profissional de atendimento pré-hospitalar responde à cena.
- Os incidentes são gerenciados por meio de um incidente estrutura do sistema de comando (ICS). Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem conhecer e compreender o ICS e seu papel dentro desse sistema.
- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem tomar medidas de precaução para evitar a contaminação por materiais infecciosos, incluindo patógenos transmitidos pelo sangue, como vírus da hepatite e HIV. As principais considerações incluem o uso de precauções padrão, o emprego de barreiras físicas, a lavagem das mãos e a prevenção de ferimentos com materiais cortantes.
- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que enfrentam múltiplas vítimas devem estar preparados para fazer a triagem dos pacientes com base na gravidade da sua condição e nos recursos disponíveis.

**RESUMO DO CENÁRIO**

Você é enviado ao local de uma briga doméstica. São 02h45 de uma noite quente de verão. Ao chegar ao local de uma residência unifamiliar, você pode ouvir duas pessoas discutindo alto e o som de crianças chorando ao fundo. A polícia foi enviada para este chamado, mas ainda não chegou ao local.

- Quais são as suas preocupações sobre a cena?
- Que considerações são importantes antes de entrar em contato com o paciente?

**SOLUÇÃO DE CENÁRIO**

A avaliação da cena revela vários perigos potenciais. Os incidentes de violência doméstica estão entre os mais perigosos para as equipes de emergência. Esses incidentes geralmente aumentam e podem levar ao ataque às equipes de emergência. Portanto, a presença de autoridades policiais deve ser considerada antes de entrar no local.

Tal como acontece com todos os casos de trauma, um paciente com sangue expõe os profissionais de atendimento pré-hospitalar aos riscos de infecções transmitidas pelo sangue, e os profissionais devem usar barreiras físicas, incluindo luvas, máscaras e proteção para os olhos.

Nesse caso, você espera a chegada da polícia antes de entrar na casa. Ao entrar na casa, você nota que um dos indivíduos apresenta vários hematomas faciais óbvios e uma pequena laceração em uma bochecha. Os policiais levam o outro indivíduo sob custódia e tomam providências para cuidar das crianças. Você realiza sua pesquisa primária, que não revela ameaças à vida. A pesquisa secundária não revela quaisquer lesões adicionais. Você transporta o paciente para o hospital mais próximo sem incidentes.

## Referências

1. Miller A. Lesões e fatalidades do pessoal do serviço médico de emergência nos Estados Unidos. *J Epidemiol Res.* 2018;4(2): 9-18.
2. Agência Federal de Gestão de Emergências, Departamento de Segurança Interna dos EUA. *Sistema Nacional de Gestão de Incidentes*. 3ª edição. Outubro de 2017. Acessado em 17 de outubro de 2021. [https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema\\_nims\\_doutrina-2017.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_nims_doutrina-2017.pdf)
3. Kuhar DT, Henderson DK, Struble KA, et al. Diretrizes atualizadas do Serviço de Saúde Pública dos EUA para o manejo de exposições ocupacionais ao vírus da imunodeficiência humana e recomendações para profilaxia pós-exposição [a correção publicada aparece no *Infect Control Hosp Epidemiol*. Novembro de 2013;34(11):1238. Erro de dosagem no texto do artigo]. *Controle de Infecções Hosp Epidemiol.* 2013;34(9):875-892. doi:10.1086/672271
4. Chen SL, Morgan TR. A história natural da infecção pelo vírus da hepatite C (HCV). *Int J Med Sci.* 2006;3(2):47-52.
5. Bell J, Batey RG, Farrell GC, Crewe EB, Cunningham AL, Byth K. Vírus da hepatite C em usuários de drogas intravenosas. *Med J Aust.* 3 de setembro de 1990;153(5):274-276.
6. Polónia GA, Jacobson RM. Prevenção da hepatite B com a vacina contra hepatite B. *N Engl J Med.* 2004;351:2832.
7. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Exposição ao sangue: o que os profissionais de saúde precisam saber. Julho de 2003. Acessado em 17 de outubro de 2021. [https://www.cdc.gov/hai/pdfs/bbp/exp\\_to\\_blood.pdf](https://www.cdc.gov/hai/pdfs/bbp/exp_to_blood.pdf)
8. Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al. Triagem de vítimas em massa: uma avaliação dos dados e desenvolvimento de uma proposta de diretriz nacional. *Preparação para a saúde do Disaster Med Pub.* 2008;2:S25-S34.

## Leitura sugerida

Centros de Controle e Prevenção de Doenças: Consulte o site para

informações sobre precauções padrão e profilaxia pós-exposição, [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov).

Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional. Soluções no local de trabalho: prevenção da exposição a patógenos transmitidos pelo sangue entre paramédicos. Publicação DHHS (NIOSH) nº 2010-139.

Rinnert KJ. Uma revisão das práticas de controle de infecções, redução de riscos e regulamentações legislativas para doenças transmitidas pelo sangue: aplicações para serviços médicos de emergência. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 1998;2(1):70.

Rinnert KJ, O'Connor RE, Delbridge T. Redução do risco de exposição a patógenos transmitidos pelo sangue no EMS: National Association of EMS Physicians. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 1998;2(1):62.

## CAPÍTULO 6

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Avaliação e gerenciamento de pacientes

### Editores Líderes

Vince Mosesso, MD, FACEP

Michael Holtz, MD

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Relacionar a importância da avaliação do paciente no contexto do manejo global do paciente traumatizado.
- Explicar como realizar um inquérito primário rápido, bem como como a avaliação e a gestão são integradas durante o inquérito primário.
- Descrever os componentes da pesquisa secundária e quando é utilizado na avaliação do trauma paciente.
- Utilizar o Esquema de Decisão de Triagem de Campo para determinar o destino de um paciente traumatizado.

### CENÁRIO

É uma manhã de sábado no início de novembro. O tempo está claro, com uma temperatura externa de 42°F (5,5°C).

Seu esquadrão é enviado para uma área residencial para uma pessoa que caiu do telhado de um prédio de dois andares. Ao chegar ao local, você é recebido por um membro adulto da família que o conduz pela casa até o quintal. O familiar afirma que o paciente estava limpando as folhas das calhas com um soprador de folhas quando perdeu o equilíbrio e caiu a aproximadamente 3,6 metros do telhado, caindo de costas.

O paciente inicialmente perdeu a consciência por um "breve período", mas estava consciente quando o membro da família ligou para o 911.

Ao se aproximar do paciente, você observa um homem de aproximadamente 40 anos deitado em decúbito dorsal no chão com dois espectadores ajoelhados ao seu lado. O paciente está consciente e conversando com os espectadores. Você não vê nenhum sinal de sangramento grave. À medida que seu parceiro estabiliza manualmente a cabeça e o pescoço do paciente, você pergunta ao paciente onde ele dói. O paciente afirma que a parte superior e inferior das costas doem mais.

Seu questionamento inicial serve aos múltiplos propósitos de obter a queixa principal do paciente, determinar seu nível inicial de consciência e avaliar seu esforço ventilatório. Não detectando nenhum desconforto respiratório óbvio, você prossegue com a avaliação do paciente. O paciente responde às suas perguntas de maneira adequada para estabelecer que está orientado em relação à pessoa, ao lugar e ao tempo.

- Com base na física do trauma relacionada com este incidente, que lesões potenciais você prevê encontrar durante a sua avaliação?
- Quais são as suas próximas prioridades?
- Como você procederá com este paciente?



## INTRODUÇÃO

A avaliação é a base de todo atendimento ao paciente. Para o paciente traumatizado, assim como para outros pacientes gravemente enfermos, a avaliação é a base sobre a qual se baseiam todas as decisões de manejo e transporte. É desenvolvida uma impressão geral do estado de um paciente e são estabelecidos valores basais para o estado dos sistemas respiratório, circulatório e neurológico do paciente. Quando são identificadas condições de risco de vida, a intervenção imediata e a reanimação são iniciadas. Se o tempo e a condição do paciente permitirem, uma pesquisa secundária será realizada para lesões que não representem risco à vida ou aos membros. Muitas vezes esta pesquisa secundária ocorre durante o transporte do paciente.

Todas essas etapas são executadas de forma rápida e eficiente com o objetivo de minimizar o tempo gasto na cena. Os pacientes críticos não devem permanecer no campo para receber cuidados que não sejam para lidar com ameaças imediatas à vida, a menos que fiquem presos ou existam outras complicações que impeçam o transporte precoce. Ao aplicar os princípios aprendidos neste curso, o atraso no local pode ser minimizado e os pacientes podem ser transferidos rapidamente para um centro médico apropriado. Uma avaliação e intervenção bem sucedidas requerem uma forte base de conhecimento da fisiologia do trauma e um plano de gestão bem desenvolvido que seja executado de forma rápida e eficaz.

A literatura sobre manejo do trauma freqüentemente menciona a necessidade de transportar o paciente traumatizado para atendimento cirúrgico definitivo dentro de um período mínimo de tempo após o início da lesão. Essa urgência ocorre porque um paciente com trauma crítico pode ter lesões que simplesmente não podem ser tratadas no ambiente pré-hospitalar, como hemorragia interna. O controle definitivo da hemorragia para sangramentos mais graves é realizado em ambiente hospitalar, principalmente na sala de cirurgia (SO).

As principais preocupações para avaliação e manejo do paciente traumatizado são (1) controle de hemorragia grave, (2) vias aéreas, (3) oxigenação, (4) ventilação, (5) perfusão e (6) função neurológica. Esta sequência protege tanto a capacidade de oxigenação do corpo quanto a capacidade dos glóbulos vermelhos (RBCs) de fornecer oxigênio aos tecidos.

R Adams Cowley, MD desenvolveu o conceito da “Hora de Ouro” do trauma. Ele acreditava que o tempo entre a ocorrência da lesão e o atendimento definitivo era crítico. Durante este período, quando o sangramento é descontrolado e ocorre oxigenação inadequada dos tecidos devido à diminuição da perfusão, ocorrem danos em todo o corpo.

A Hora Dourada é melhor considerada como o “Período Dourado”, porque este período crítico não dura exatamente 1 hora. Alguns pacientes dispõem de menos de uma hora para receber atendimento, enquanto outros dispõem de mais tempo. O profissional de atendimento pré-hospitalar é responsável por reconhecer a urgência de uma determinada situação e transportar um paciente o mais rápido possível para um local onde seja

cuidado pode ser realizado. Para entregar o paciente traumatizado ao cuidado definitivo, a gravidade das lesões que ameaçam a vida do paciente deve ser rapidamente identificada; apenas cuidados essenciais que salvam vidas são prestados no local; e transporte rápido iniciado para um centro médico apropriado. Em muitos sistemas pré-hospitalares urbanos, o tempo médio entre a ativação dos serviços de emergência e a chegada ao local é de 8 a 9 minutos, sem incluir o tempo entre a lesão e a chamada para o ponto de atendimento de segurança pública. Normalmente, são gastos mais 8 a 9 minutos para transportar o paciente. Se os profissionais passarem apenas 10 minutos no local, mais de 30 minutos já terão passado quando o paciente chegar ao local de recepção. Cada minuto adicional gasto no local é um tempo adicional em que o paciente está sangrando, e um tempo valioso está passando da Hora Dourada, ou Período.

Para resolver esta questão crítica de gestão do trauma, a avaliação e gestão rápida e eficiente do paciente são os objetivos finais. O tempo de cena deve ser minimizado e, embora os “10 minutos de platina” não sejam diretamente apoiados por pesquisas, há evidências que apoiam um atendimento rápido. No aumento da mortalidade 2-4 para pacientes com choque hemorrágico por trauma. É, portanto, lógico que os atrasos na chegada ao DE também sejam prejudiciais. É ainda inerentemente lógico e indiscutível que o controle do sangramento é um elemento essencial no tratamento do choque hemorrágico. Também faltam evidências de que tempos prolongados de cena sejam benéficos ou que melhorem de alguma forma o atendimento ao paciente.

Quanto mais tempo o paciente traumatizado permanecer no local, maior será o potencial de perda de sangue e morte. Tempos de cena prolongados devem ocorrer apenas em circunstâncias atenuantes, como desencarceramento prolongado, perigos na cena e outras situações inesperadas. Quase nada deve impedir o progresso do paciente com trauma hemorrágico em direção à sala de cirurgia.

Este capítulo aborda os fundamentos da avaliação do paciente e do manejo inicial em campo e é baseado na abordagem ensinada aos médicos no programa Advanced Trauma Life Support (ATLS).<sup>5</sup> Além disso, a abordagem ensinada no Prehospital Trauma Life Support (PHTLS). ) reflete as diferenças no atendimento pré-hospitalar versus o atendimento intra-hospitalar ensinado no ATLS. Os princípios descritos são idênticos aos aprendidos nos programas de formação inicial de nível básico ou avançado, embora ocasionalmente possam ser utilizadas terminologias diferentes. Por exemplo, a frase *pesquisa primária* é usada no programa ATLS para descrever a atividade de avaliação do paciente conhecida como *avaliação primária* nos Padrões Nacionais de Educação do EMS. Na maior parte, as atividades realizadas nesta fase são as mesmas; vários cursos simplesmente usam terminologias diferentes.

## Estabelecendo Prioridades

Existem três prioridades imediatas na chegada ao local:

1. A primeira prioridade para todos os envolvidos num incidente de trauma é a avaliação do local e da segurança do local. Deve-se usar equipamento de proteção individual (EPI) apropriado à situação e seguir as precauções padrão (para proteção contra sangue e fluidos corporais). Precauções contra gotículas e/ou transmissão aérea para doenças contagiosas devem ser usadas, se apropriado, dependendo da situação atual em relação à propagação de doenças em aerossol em sua comunidade. O Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*, discute esse tópico em detalhes.
2. Identifique a necessidade de recursos adicionais. Os respondentes devem reconhecer o potencial de incidentes com múltiplos pacientes e incidentes com vítimas em massa (MCIs). Num MCI, a prioridade muda de concentrar todos os recursos no paciente mais ferido para salvar o número máximo de pacientes (fornecendo o maior bem ao maior número). Os fatores que podem impactar as decisões de triagem quando há múltiplos pacientes incluem a gravidade das lesões e os recursos (mão de obra e equipamentos) disponíveis para cuidar dos pacientes. O Capítulo 5, *Gerenciamento de Cenas*, e o Capítulo 17, *Gerenciamento de Desastres*, também discutem a triagem.
3. Uma vez realizada uma breve avaliação do cenário e abordadas as necessidades pertinentes, a atenção pode ser voltada para a avaliação de pacientes individuais.  
O processo de avaliação e gestão começa concentrando-se no paciente ou pacientes que foram identificados como mais críticos, conforme os recursos permitirem. A ênfase é colocada no seguinte, nesta ordem: (1) condições que podem resultar na perda de vidas, (2) condições que podem resultar na perda de membros e (3) todas as outras condições que não ameaçam a vida ou membro. Dependendo da gravidade da lesão, do número de pacientes feridos e da proximidade do local de recepção, as condições que não ameaçam a vida ou a integridade física podem nunca ser abordadas no local.

A maior parte deste capítulo concentra-se nas habilidades de pensamento crítico necessárias para realizar uma avaliação adequada, interpretar os resultados e definir prioridades para o atendimento adequado ao paciente. Este processo permitirá a provisão adequada das intervenções necessárias.

## Pesquisa Inicial

No paciente crítico com trauma multissistêmico, a prioridade para o atendimento é a rápida identificação e manejo de condições que ameaçam a vida (**Quadro 6-1**). A maioria de

### Caixa 6-1 Multissistema versus Sistema Único Paciente Traumatizado

#### Um paciente com trauma multissistêmico

apresenta lesões que envolvem mais de um sistema corporal, como os sistemas pulmonar, circulatório, neurológico, gastrointestinal, músculo-esquelético e tegumentar. Um exemplo seria um paciente envolvido em um acidente de automóvel que apresenta traumatismo cranioencefálico (TCE), contusões pulmonares, lesão esplênica com choque e fratura de fêmur.

#### Um paciente com trauma de sistema único

apresenta lesão em apenas um sistema do corpo. Um exemplo seria um paciente com fratura isolada de tornozelo e sem evidência de perda de sangue ou choque. Os pacientes muitas vezes têm mais de uma lesão dentro desse único sistema.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

pacientes com trauma apresentam lesões que envolvem apenas um sistema (por exemplo, uma fratura isolada de membro). Para esses pacientes com trauma de sistema único, há mais tempo para ser minucioso tanto nas pesquisas primárias quanto nas secundárias. Para o paciente fisiologicamente instável com lesões multissistêmicas, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode não ser capaz de realizar mais do que apenas uma avaliação primária. Nestes pacientes críticos, a ênfase está na avaliação rápida, início da reanimação e transporte para um centro médico apropriado. A ênfase no transporte rápido não elimina a necessidade de tratamento pré-hospitalar. Em vez disso, o tratamento deve ser iniciado imediatamente para ameaças à vida e continuado enquanto se desloca simultaneamente para o centro de trauma apropriado mais próximo.

O rápido estabelecimento de prioridades e a avaliação inicial e o reconhecimento de lesões potencialmente fatais devem tornar-se arraigados no profissional de atendimento pré-hospitalar. Portanto, os componentes dos inquéritos primários e secundários precisam ser memorizados e a progressão lógica da avaliação e tratamento com base em prioridades deve ser compreendida e realizada sempre da mesma maneira, independentemente da gravidade da lesão. O médico deve pensar sobre a fisiopatologia das lesões e condições do paciente.

Uma das condições de risco de vida mais comuns no trauma é a falta de oxigenação adequada dos tecidos (choque), o que leva ao metabolismo anaeróbico (sem oxigênio).

O metabolismo é o mecanismo pelo qual as células produzem energia. Quatro condições são necessárias para o metabolismo normal: (1) um número adequado de eritrócitos, (2) oxigenação dos eritrócitos nos pulmões, (3) entrega de eritrócitos às células de todo o corpo e (4) descarga de eritrócitos. oxigênio para essas células. As atividades envolvidas na pesquisa primária visam identificar e corrigir problemas com essas condições. O metabolismo anaeróbico leva à produção de energia menos eficiente e à acidose láctica.

## Impressão geral

A pesquisa primária começa com uma rápida visão global do estado dos sistemas respiratório, circulatório e neurológico de um paciente para identificar ameaças óbvias à vida ou aos membros, como evidências de hemorragia grave; comprometimento das vias aéreas, respiração ou circulação; ou deformidades grosseiras. Ao abordar inicialmente um paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar procura hemorragia externa grave e observa se o paciente parece estar movimentando o ar de maneira eficaz, se está acordado ou sem resposta e se está se movendo espontaneamente. Uma vez ao lado do paciente, os profissionais devem se apresentar ao paciente e perguntar seu nome. Um próximo passo razoável é perguntar ao paciente: “O que aconteceu com você?” Se o paciente parecer confortável e responder com uma explicação coerente em frases completas, o médico pode concluir que o paciente tem vias aéreas patentes, função respiratória suficiente para apoiar a fala, perfusão cerebral adequada e funcionamento neurológico razoável; isto é, provavelmente não há ameaças imediatas à vida deste paciente.

Se um paciente não for capaz de fornecer tal resposta ou parecer angustiado, é iniciada uma pesquisa primária detalhada para identificar problemas que ameaçam a vida. Em poucos segundos, é obtida uma impressão geral do estado geral do paciente. Ao avaliar rapidamente as funções vitais, o exame primário serve para estabelecer se o paciente está presente ou iminentemente em estado crítico.

## Sequência da Pesquisa Primária

A pesquisa primária deve prosseguir rapidamente e numa ordem lógica. Se o profissional de atendimento pré-hospitalar estiver sozinho, algumas intervenções importantes podem ser realizadas à medida que condições de risco de vida são identificadas. Se o problema for facilmente corrigível, como aspirando uma via aérea ou colocando um torniquete, o médico pode optar por resolver o problema antes de passar para a próxima etapa. Por outro lado, se o problema não puder ser resolvido rapidamente no local, como choque resultante de suspeita de hemorragia interna, o restante da avaliação primária será concluído rapidamente. Se mais de um profissional estiver presente, um profissional poderá completar a pesquisa primária enquanto outros iniciam o atendimento para os problemas identificados. Quando diversas condições críticas são identificadas, a pesquisa primária permite ao médico estabelecer prioridades de tratamento. Em geral, a hemorragia externa compressível é tratada primeiro, um problema nas vias aéreas é tratado antes de um problema respiratório e assim por diante.

A mesma abordagem de pesquisa primária é utilizada independentemente do tipo de paciente. Todos os pacientes, incluindo idosos, pediátricos ou gestantes, são avaliados de maneira semelhante para garantir que todos os componentes da avaliação sejam cobertos e que nenhuma patologia significativa seja esquecida.

A avaliação primária do paciente traumatizado enfatiza o controle do sangramento externo com risco de vida como o primeiro passo da sequência. Embora as etapas da pesquisa primária sejam ensinadas e exibidas de maneira sequencial, muitas das etapas podem, e devem, ser executadas simultaneamente. As etapas podem ser lembradas usando o mnemônico XABCDE:

- X — hemorragia eXsanguinante (controle de sangramento externo grave)
- A—Manejo das vias aéreas e restrição de movimento da coluna vertebral
- B—Respiração (ventilação e oxigenação)
- C — Circulação (perfusão e outras hemorragias)
- D—Incapacidade
- E—Exposição/ambiente

### X – Hemorragia Exsanguinante (Controle de Sangramento Externo Grave)

Na avaliação primária de um paciente traumatizado, a hemorragia externa com risco de vida deve ser imediatamente identificada e tratada. Se houver hemorragia externa exsanguinante, ela deve ser controlada antes mesmo da avaliação da via aérea (ou simultaneamente, se houver assistência adequada no local) ou de outras intervenções, como imobilização da coluna vertebral. Este tipo de hemorragia normalmente envolve sangramento arterial de uma extremidade, mas também pode ocorrer no couro cabeludo ou na junção de uma extremidade com o tronco (sangramento juncional) e outros locais.

A hemorragia arterial exsanguinante de uma extremidade é melhor tratada colocando-se imediatamente um torniquete o mais proximal possível (ou seja, próximo à virilha ou axila) na extremidade afetada. Outras medidas de controle de sangramento, como pressão direta e agentes hemostáticos, também podem ser utilizadas, mas não devem atrasar ou substituir a colocação do torniquete nesses casos. Pressão direta e compressas e curativos hemostáticos devem ser aplicados em casos de sangramento grave não arterial nas extremidades e sangramento grave em locais do tronco. Ocasionalmente, o sangramento de artérias distais ou menores pode ser controlado com compressão direta focal da artéria. No entanto, esta é geralmente uma manobra de temporização até que um torniquete possa ser aplicado proximalmente. O sangramento grave das áreas juncionais pode ser tratado com a colocação de um torniquete ou pinça juncional apropriado, se disponível, ou tamponamento com gaze hemostática e colocação de curativo compressivo (Quadro 6-2).

### A—Manejo das Vias Aéreas e Restrição do Movimento da Coluna Vertebral

#### Via aérea

As vias aéreas do paciente são rapidamente verificadas para garantir que estejam **patentes** (abertas e desobstruídas) e que não exista perigo de obstrução. Se a via aérea estiver comprometida, será necessário

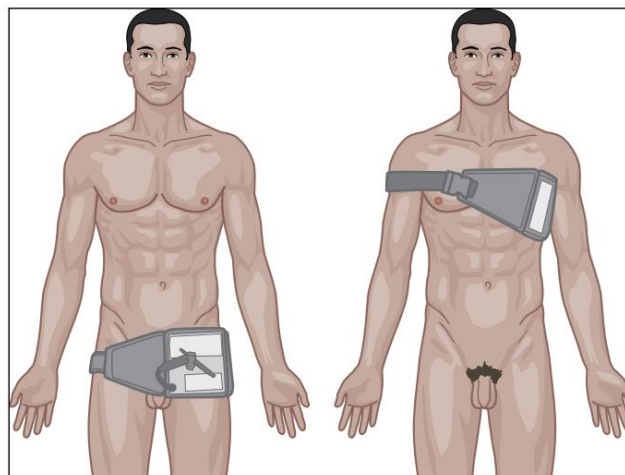
### Quadro 6-2 Sangramento Grave na Junção Localizações

A hemorragia juncional é definida como sangramento que ocorre na junção do tronco com uma extremidade, incluindo a base do pescoço. Exemplos de áreas juncionais incluem virilha, nádegas e axila (**Figura 6-1**). O uso de torniquete ou curativo compressivo nessas áreas costuma ser impraticável e ineficaz.

O principal tratamento para a hemorragia juncional é a compressão direta dos grandes vasos que abrangem a área proximal à lesão. No ambiente pré-hospitalar, pode ser necessária uma quantidade significativa de pressão direta nas artérias femoral, ilíaca ou axilar para retardar o sangramento. Uma variedade de dispositivos comerciais estão disponíveis para essa finalidade. Isto é frequentemente combinado com o uso de agentes hemostáticos aplicados externamente e curativos pressurizados. Além disso, as evidências apoiam a aplicação empírica de um ligante pélvico no paciente com amputação traumática da extremidade inferior acima do nível do joelho para auxiliar no controle do sangramento.<sup>6</sup> As forças significativas encontradas nestas lesões traumáticas frequentemente danificam as estruturas adjacentes, como a cintura pélvica e escapular; portanto, a estabilização destas áreas também deve ser considerado.

O Comitê de Cuidados com Vítimas de Combate Tático (CoTCCC) recomenda três torniquetes especialmente desenvolvidos para uso em locais de hemorragia juncional. Isso inclui o Combat Ready Clamp (CRoC), a Ferramenta de Tratamento de Emergência Juncional (JETT) e o Torniquete Juncional SAM (SJT). Várias vantagens e desvantagens foram identificadas em estudos comparando esses dispositivos em laboratório, e todas devem ser levadas em consideração na escolha de um dispositivo para equipar o pessoal de campo.<sup>6-10</sup>

Os conceitos mais importantes a serem considerados ao tentar controlar o sangramento nos locais juncionais são (1) que será necessária uma grande quantidade de pressão direta e compressão nos vasos sanguíneos que atravessam a área, e (2) um curativo de pressão direta, idealmente com um agente hemostático, deve ser colocado na superfície aberta da ferida. Quando estas duas técnicas são combinadas, elas oferecem maiores chances de sobrevivência no que de outra forma seria muitas vezes uma lesão traumática fatal.<sup>11</sup> O resultado final é: você precisa colocar um curativo compressivo na lesão e pressão nos pontos arteriais sangrantes o mais rápido possível.



**Figura 6-1** As áreas juncionais nas axilas e regiões inguinais.

© Jones & Bartlett Aprendizagem



**Figura 6-2** Se a via aérea parecer comprometida, ela deverá ser aberta enquanto se continua a proteger a coluna.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

ser aberto, inicialmente usando métodos manuais (elevação do queixo por trauma ou elevação da mandíbula por trauma) (**Figura 6-2**), e limpo de sangue, substâncias corporais e corpos estranhos, se necessário. Eventualmente, à medida que equipamentos e mais pessoal se tornam disponíveis, o manejo das vias aéreas pode avançar para incluir sucção e meios mecânicos (vias aéreas orais, vias aéreas nasais, vias aéreas supraglóticas e intubação endotraqueal ou métodos transtraqueais). Vários fatores desempenham um papel na determinação do método de manejo das vias aéreas, incluindo o equipamento disponível, o nível de habilidade do profissional de atendimento pré-hospitalar e a distância do centro de trauma. Algumas lesões das vias aéreas, como fratura da laringe ou transecção incompleta das vias aéreas, podem ser agravadas pelas tentativas de intubação endotraqueal. O manejo das vias aéreas é discutido detalhadamente no Capítulo 7, *Vias aéreas e ventilação*.

### Restrição de movimento espinal

Deve-se suspeitar de lesão medular em todo paciente traumatizado com mecanismo de lesão contuso significativo até a lesão medular.

lesão está definitivamente descartada. É particularmente importante manter um alto índice de suspeita de lesão medular em pacientes idosos ou cronicamente debilitados, mesmo com mecanismos de lesão menores. (Ver Capítulo 9, *Trauma Espinhal*, para obter uma lista completa de indicações para restrição de movimento da coluna vertebral.) Embora o estabelecimento de uma via aérea aberta tenha precedência, a possibilidade de lesão da coluna cervical deve sempre ser considerada. O movimento excessivo em qualquer direção pode produzir ou agravar danos neurológicos porque a compressão óssea da medula espinhal pode ocorrer na presença de uma coluna fraturada. Portanto, a cabeça e o pescoço do paciente devem ser mantidos manualmente (estabilizados) na posição neutra durante todo o processo de avaliação, principalmente na abertura das vias aéreas e na administração da ventilação necessária. Esta necessidade de estabilização não significa que os procedimentos necessários de manutenção das vias aéreas não possam ser aplicados. Em vez disso, significa que os procedimentos serão realizados protegendo a coluna do paciente de movimentos desnecessários. Se os dispositivos de restrição de movimento da coluna que foram colocados precisarem ser removidos para reavaliá-lo o paciente ou realizar alguma intervenção necessária, a estabilização manual da cabeça e pescoço é empregada até que o dispositivo possa ser reaplicado. Não há papel para a restrição do movimento da coluna vertebral em pacientes com trauma apenas penetrante.12

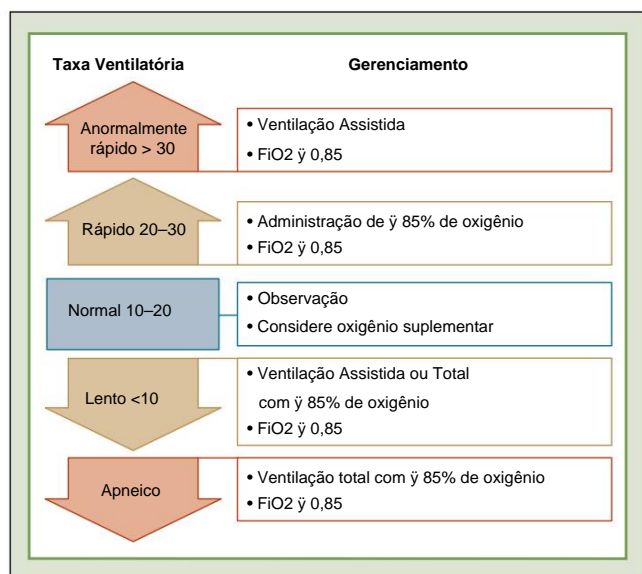
## B – Respiração (Ventilação e Oxigenação)

A respiração funciona para fornecer oxigênio de maneira eficaz aos pulmões do paciente para ajudar a manter o processo metabólico aeróbico. A hipóxia pode resultar de ventilação inadequada dos pulmões e levar à falta de oxigenação dos tecidos do paciente. Uma vez abertas as vias aéreas do paciente, a qualidade e a quantidade da respiração do paciente (ventilação) podem ser avaliadas da seguinte forma:

1. Verifique se o paciente está respirando observando o movimento do tórax e sentindo o movimento do ar vindo da boca ou do nariz.
2. Se o paciente não estiver respirando (ou seja, estiver **apneico**), comece imediatamente a ventilar o paciente com um dispositivo de bolsa-máscara antes de continuar a avaliação. Fornecer oxigênio suplementar quando disponível e manter a restrição do movimento da coluna vertebral quando indicado.
3. Certifique-se de que as vias aéreas do paciente estejam desobstruídas, continue fornecendo ou auxiliando a ventilação e insira uma via aérea oral ou nasal (se não houver trauma facial grave), se tolerado. Se o paciente permanecer sem resposta, considere se uma via aérea mais definitiva deve ser colocada com base na condição do paciente e na proximidade de um centro de trauma. Isto pode envolver a colocação de uma via aérea supraglótica (se não houver sinais de trauma orofaríngeo grave) ou intubação endotraqueal (para pacientes experientes).
- praticantes). Esteja preparado para aspirar sangue, vômito ou outros fluidos das vias aéreas.
4. Embora comumente chamada de “frequência respiratória”, um termo mais correto para a rapidez com que um paciente respira é “frequência ventilatória”. A ventilação refere-se ao processo de inspiração e expiração, enquanto a respiração descreve melhor o processo fisiológico de troca gasosa entre os capilares e os alvéolos. Se o paciente estiver respirando, estime a adequação da frequência e profundidade ventilatória para determinar se o paciente está movimentando ar suficiente (lembre-se de que a ventilação minuto é frequência x profundidade). (Ver Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*.)
5. Certifique-se de que o paciente não esteja hipóxico e que a saturação de oxigênio seja maior ou igual a 94%. Oxigênio suplementar (e ventilação assistida) deve ser fornecido conforme necessário para manter uma saturação de oxigênio adequada.
6. Se o paciente estiver consciente, veja se ele consegue falar uma frase completa sem dificuldade.

A frequência ventilatória pode ser dividida nas cinco categorias a seguir:

1. **Apneia**. O paciente não está respirando. Isto inclui suspiros agônicos ocasionais, que não resultam efetivamente em troca de ar.
2. **Lento**. Uma frequência ventilatória muito lenta, abaixo de 10 respirações/minuto (**bradipneia**), pode indicar lesão grave ou isquemia (diminuição do suprimento de oxigênio) do cérebro. Nestes casos, o médico deve garantir que esteja ocorrendo um volume adequado de troca de ar. Muitas vezes será necessário auxiliar ou assumir completamente o controle da respiração do paciente com um dispositivo de bolsa-máscara. O suporte ventilatório assistido ou total com dispositivo bolsa-máscara deve incluir oxigênio suplementar para garantir saturação de oxigênio maior ou igual a 94% (**Figura 6-3**).
3. **Normal**. Se a frequência ventilatória estiver entre 10 e 20 respirações/minuto, o médico pré-hospitalar deve garantir que haja volume ventilatório e saturação de oxigênio adequados. Oxigênio suplementar deve ser aplicado se indicado.
4. **Rápido**. Se a frequência ventilatória estiver entre 20 e 30 respirações/minuto (**taquipneia**), o paciente deve ser observado atentamente quanto a melhora ou deterioração. O impulso para aumentar a frequência ventilatória é o aumento do acúmulo de dióxido de carbono no sangue ou a diminuição do nível de oxigênio no sangue (devido à hipóxia ou anemia). Dor ou ansiedade também podem causar frequência ventilatória elevada. Quando um paciente apresenta frequência ventilatória anormal, a causa deve ser investigada. Uma taxa rápida pode indicar que não há oxigênio suficiente chegando aos tecidos do corpo. Essa falta de oxigênio



**Figura 6-3** Manejo das vias aéreas com base na frequência de ventilação espontânea.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

inicia o metabolismo anaeróbico (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*) e, em última análise, um aumento no nível de dióxido de carbono no sangue, levando à acidose metabólica. O sistema de detecção do corpo reconhece este nível aumentado de dióxido de carbono e diz ao sistema ventilatório para aumentar a profundidade e o volume para eliminar este excesso. Portanto, uma frequência ventilatória aumentada pode indicar que o paciente necessita de melhor perfusão ou oxigenação, ou ambas. Oxigênio suplementar deve ser administrado para atingir uma saturação de oxigênio de 94% ou mais. O médico pré-hospitalar deve monitorar o paciente de perto quanto a qualquer deterioração na condição geral.

5. **Extremamente rápido.** Uma frequência ventilatória superior a 30 respirações/minuto (taquipneia grave) indica hipóxia, metabolismo anaeróbico ou ambos, com **acidose resultante**. A busca pela causa da frequência ventilatória rápida deve começar imediatamente para determinar se a etiologia é um problema ventilatório primário ou um problema de fornecimento de oxigênio, como perfusão inadequada ou perda sanguínea grave. Lesões que podem produzir grande comprometimento na oxigenação e ventilação incluem pneumotórax hipertensivo, tórax instável com contusão pulmonar, hemotórax maciço e pneumotórax aberto. Uma vez identificada a causa, a intervenção deve ocorrer imediatamente para corrigir o problema. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*.) Pacientes com frequências ventilatórias superiores a 30 respirações/minuto devem receber oxigênio. Monitore cuidadosamente esses pacientes quanto a fadiga ou sinais de ventilação inadequada, como

como diminuição do estado mental, elevação dos níveis expirados de dióxido de carbono ou baixa saturação de oxigênio, e auxiliar as ventilações com um dispositivo de bolsa-máscara conforme necessário para obter ventilação minuto e saturação de oxigênio adequadas.

No paciente com ventilação anormal, o tórax deve ser exposto, observado e palpado rapidamente. Então, a ausculta dos pulmões identificará sons respiratórios anormais, diminuídos ou ausentes. Lesões que podem impedir a ventilação incluem pneumotórax hipertensivo, tórax instável, lesões na medula espinhal e TCEs. Essas lesões devem ser identificadas ou suspeitadas durante a avaliação primária e requerem que o suporte ventilatório seja iniciado imediatamente. A decompressão por agulha deve ser realizada imediatamente se houver suspeita de pneumotórax hipertensivo.

Ao avaliar o estado ventilatório do paciente traumatizado, avalie-se a *profundidade* ventilatória, bem como a frequência. Um paciente pode estar respirando a uma frequência ventilatória normal de 16 respirações/minuto, mas ter uma profundidade ventilatória bastante diminuída. Por outro lado, um paciente pode ter uma profundidade ventilatória normal, mas uma frequência ventilatória aumentada ou diminuída. O volume corrente é multiplicado pela frequência ventilatória para calcular o volume de ventilação minuto do paciente. (Ver Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*.)

## C — Circulação (Perfusão e Outros Hemorragia)

Avaliar o comprometimento ou falha do sistema circulatório é o próximo passo no cuidado do paciente traumatizado. A oxigenação dos eritrócitos sem entrega às células do tecido não traz nenhum benefício para o paciente. Na primeira etapa da sequência, o sangramento com risco de vida foi identificado e controlado. Depois de avaliar subsequentemente as vias aéreas e o estado respiratório do paciente, o médico pré-hospitalar deve obter uma estimativa geral do débito cardíaco e do estado de perfusão do paciente. A hemorragia – externa ou interna – é a causa mais comum de morte evitável por trauma. O controle do sangramento menos grave ocorre durante esta fase da avaliação primária, após a abordagem das vias aéreas e da respiração.

### Controle de hemorragia

A hemorragia exsanguinante externa é identificada e controlada como o primeiro passo na avaliação primária porque se o sangramento grave não for controlado o mais rápido possível, o potencial de morte do paciente aumenta dramaticamente.

Os três tipos de hemorragia externa são capilar, venosa e arterial, que são descritas a seguir:

1. *Sangramento capilar* é causado por abrasões que abriam os minúsculos capilares logo abaixo da superfície da pele. O sangramento capilar geralmente não representa uma ameaça à vida e pode ter diminuído ou até mesmo parado antes da chegada dos profissionais de atendimento pré-hospitalar.

2. O *sangramento venoso* é causado por laceração ou outra lesão em uma veia, o que leva ao fluxo constante de sangue vermelho escuro da ferida. Esse tipo de sangramento geralmente é controlável com pressão direta. O sangramento venoso geralmente não representa risco de vida, a menos que o sangramento seja prolongado ou que uma veia grande esteja envolvida.
3. O *sangramento arterial* é causado por uma lesão que lacerou uma artéria. Este é o tipo de perda de sangue mais importante e mais difícil de controlar. Geralmente é caracterizada por jorrar sangue de cor vermelha brilhante. No entanto, o sangramento arterial também pode se apresentar como sangue que “derrama” rapidamente de uma ferida se uma artéria profunda for lesionada. Mesmo uma ferida arterial pequena e profunda pode produzir perda de sangue com risco de vida.

O rápido controle do sangramento exsanguinante arterial é um dos objetivos mais importantes no cuidado de um paciente traumatizado. A avaliação primária não pode avançar a menos que a hemorragia ex-sanguinolenta seja controlada durante a primeira fase. O sangramento capilar e venoso geralmente é abordado mais tarde na avaliação primária, quando a Circulação é abordada.

A hemorragia pode ser controlada das seguintes maneiras:

1. *Pressão direta.* A pressão direta é exatamente o que o nome indica: aplicar pressão no local do sangramento. Isso é feito colocando um curativo (de preferência gaze hemostática) diretamente sobre o local do sangramento (se puder ser identificado) e aplicando pressão. A pressão deve ser aplicada da forma mais precisa e focal possível. Um dedo sobre uma artéria compressível visível é eficaz.

A pressão deve ser aplicada continuamente por no mínimo 3 minutos ou conforme instruções do fabricante para gaze hemostática e por 10 minutos se estiver usando gaze simples; os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem evitar a tentação de remover a pressão para verificar se a ferida ainda está sangrando antes desse período. A aplicação e manutenção da pressão direta exigirá a atenção de todo o profissional de atendimento pré-hospitalar, impedindo que esse profissional participe de outros aspectos do atendimento ao paciente.

Alternativamente, ou se a assistência for limitada, um curativo pressurizado pode ser aplicado. Existem várias opções comerciais (por exemplo, bandagem israelense), ou um curativo de pressão pode ser feito com compressas de gaze e uma bandagem elástica. Se o sangramento não for controlado, não importará a quantidade de oxigênio ou líquido que o paciente receber; a perfusão não melhorará diante de hemorragia de grande volume.

2. *Torniquetes.* Os torniquetes eram frequentemente descritos no passado como a técnica de último recurso.

A experiência militar dos EUA no Afeganistão e no Iraque, além do uso rotineiro e seguro de torniquetes por cirurgiões, levou à reconsideração desta abordagem.<sup>13-15</sup> Os torniquetes são eficazes para controlar hemorragias graves e devem ser usados se houver pressão direta ou uma pressão direta. O curativo pressurizado não consegue controlar imediatamente a hemorragia de uma extremidade ou se não houver pessoal suficiente disponível no local para realizar outros métodos de controle de sangramento. (Ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte.*) O uso de “elevação” e pressão em “pontos de pressão” não é mais recomendado devido a dados insuficientes que apoiam sua eficácia.<sup>16,17</sup> Como observado anteriormente, no caso de hemorragia com risco de vida ou exsanguinante, um torniquete deve ser aplicado. Ser aplicado em vez de, ou concomitantemente com, outras medidas de controle de sangramento (ou seja, como tratamento de primeira linha para este tipo de sangramento). Observe também que torniquetes improvisados podem ser menos eficazes do que versões disponíveis com

## Perfusão

O estado circulatório do paciente pode ser determinado pela verificação dos pulsos periféricos e pela avaliação da cor, temperatura e umidade da pele e, na ausência de TCE grave, do estado mental do paciente (**Quadro 6-3**). A avaliação da perfusão pode ser um desafio em pacientes idosos ou pediátricos ou naqueles que estão bem condicionados ou que tomam certos medicamentos. O choque em pacientes traumatizados é quase sempre

### Quadro 6-3 Tempo de recarga capilar

O tempo de enchimento capilar é verificado pressionando o leito ungueal e depois liberando a pressão. Esta pressão descendente remove o sangue do leito capilar visível. A taxa de retorno do sangue ao leito ungueal após a liberação da pressão (tempo de recarga) é uma ferramenta para estimar o fluxo sanguíneo através desta parte mais distal da circulação. Um tempo de enchimento capilar superior a 2 segundos pode indicar que os leitos capilares não estão recebendo perfusão adequada. Contudo, o tempo de enchimento capilar por si só é um mau indicador de choque porque é influenciado por muitos outros fatores. Por exemplo, doença vascular periférica (arteriosclerose), temperaturas frias, uso de vasodilatadores ou constritores farmacológicos ou a presença de choque neurogênico podem distorcer os resultados. Medir o tempo de enchimento capilar torna-se uma verificação menos útil da função cardiovascular em estes casos. O tempo de enchimento capilar tem um lugar na avaliação da adequação circulatória, mas deve sempre ser utilizado em conjunto com outros achados do exame físico (por exemplo, pressão arterial).

devido a hemorragia. (Consulte o Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.)

Os locais potenciais de hemorragia interna maciça incluem o tórax (ambas as cavidades pleurais), o abdômen (cavidade peritoneal), a pelve, o espaço retroperitoneal e as extremidades (principalmente as coxas). Se houver suspeita de hemorragia interna, o tórax, abdômen, pelve e coxas são expostos para inspeção e palpação rápida em busca de sinais de lesão. A hemorragia nessas áreas não é fácil de controlar fora do hospital. Se indicado e disponível, uma pasta pélvica deve ser aplicada rapidamente para tratar possíveis lesões pélvicas de “livro aberto”. O objetivo geral é a entrega rápida do paciente a uma instalação equipada e com pessoal adequado para o rápido controle da hemorragia na sala de cirurgia.

## Pulso

O pulso é avaliado quanto à presença, qualidade e regularidade. Uma rápida verificação do pulso revela se o paciente apresenta taquicardia, bradicardia ou ritmo irregular. No passado, pensava-se que a presença de um pulso radial indicava uma pressão arterial sistólica de pelo menos 80 mm Hg, com a presença de um pulso femoral indicando uma pressão arterial de pelo menos 70 mm Hg, e a presença de apenas um pulso carotídeo indicando pressão arterial de 60 mm Hg. As evidências mostram que esta teoria é imprecisa e superestima a pressão arterial.<sup>19</sup> Embora a ausência de pulsos periféricos na presença de pulsos centrais provavelmente represente hipotensão profunda, a presença de pulsos periféricos não deve ser excessivamente tranquilizadora em relação à pressão arterial do paciente.

Na avaliação primária, não é necessária a determinação de uma frequência de pulso exata. Em vez disso, uma estimativa aproximada é obtida rapidamente e a taxa de pulso real é obtida posteriormente no processo. Em pacientes com trauma, é importante considerar causas tratáveis de sinais vitais e achados físicos anormais. Por exemplo, a combinação de perfusão comprometida e respiração prejudicada deve levar o profissional de atendimento pré-hospitalar a considerar a presença de pneumotórax hipertensivo. Se houver sinais clínicos, a descompressão com agulha pode salvar vidas. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*.)

## Pele

O exame da pele pode revelar muito sobre o estado circulatório do paciente.

- **Cor.** A pele fica pálida quando o sangue é desviado de uma área. A coloração pálida está associada à má perfusão. A coloração azulada indica baixa oxigenação. A cor azulada é causada pela perfusão de sangue desoxigenado para aquela região do corpo. A pigmentação da pele muitas vezes pode dificultar essa determinação. Em pacientes com pele profundamente pigmentada, o exame da cor do leito ungueal, palmas das mãos/plantas dos pés e membranas mucosas – particularmente a conjuntiva palpebral – ajuda a superar esse desafio porque as alterações de cor geralmente aparecem primeiro nas pálpebras, lábios, gengivas ou pontas dos dedos devido à relativa falta de pigmentação nessas áreas.

- **Temperatura.** Tal como acontece com a avaliação geral da pele, a temperatura da pele é influenciada pelas condições ambientais. Pele fria indica diminuição da perfusão, independentemente da causa. A temperatura da pele pode ser avaliada com um simples toque na pele do paciente com as costas da mão. A temperatura normal da pele é quente ao toque, nem fria nem quente.
- **Doença.** Em circunstâncias normais, a pele geralmente fica seca. Pele úmida e fria pode ocorrer em pacientes com má perfusão devido à estimulação simpática (diaforese). No entanto, é importante considerar as condições ambientais ao avaliar os achados cutâneos. Um paciente em um ambiente quente ou úmido pode apresentar pele úmida no início do estudo, independentemente da gravidade da lesão.

## D – Deficiência

Depois de avaliar e corrigir, na medida do possível, os fatores envolvidos no fornecimento de oxigênio aos pulmões e na sua circulação por todo o corpo, o próximo passo na avaliação primária é a avaliação da função cerebral, que é uma medição indireta da função cerebral. oxigenação. Isto começa com a determinação do nível de consciência do paciente (LOC).

O profissional de atendimento pré-hospitalar deve presumir que um paciente traumatizado confuso, beligerante, combativo ou não cooperativo está hipóxico ou sofreu um TCE até prova em contrário. A maioria dos pacientes deseja ajuda quando suas vidas estão ameaçadas do ponto de vista médico. Se um paciente recusar ajuda, o motivo deve ser questionado. O paciente se sente ameaçado pela presença de um profissional no local? Nesse caso, novas tentativas de estabelecer relacionamento muitas vezes ajudarão a ganhar a confiança do paciente. Se nada na situação parecer ameaçador, a origem do comportamento deve ser considerada fisiológica e as condições reversíveis devem ser identificadas e tratadas. Durante a avaliação, a história pode ajudar a determinar se o paciente perdeu a consciência em algum momento desde a ocorrência da lesão, se substâncias tóxicas podem estar envolvidas (e quais podem ser) e se o paciente tem alguma condição pré-existente que possa produzir um LOC diminuído ou comportamento aberrante. A observação cuidadosa da cena pode fornecer informações valiosas a esse respeito.

Uma diminuição do LOC alerta um profissional de atendimento pré-hospitalar para as seguintes possibilidades:

1. Diminuição da oxigenação cerebral (causada por hipóxia/hipoperfusão) ou hipoventilação grave (narcose por dióxido de carbono)
2. Lesão do sistema nervoso central (SNC) (por exemplo, TCE)
3. Overdose de drogas ou álcool ou exposição a toxinas
4. Distúrbio metabólico, em particular hipoglicemia (por exemplo, causada por diabetes, convulsão ou parada cardíaca)

Uma discussão mais aprofundada sobre o estado mental alterado pode ser encontrada no Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço*, incluindo uma explicação completa da Escala de Coma de Glasgow (ECG).



O escore GCS é uma ferramenta usada para determinar o LOC e é preferível à classificação AVPU (Quadro 6-4).<sup>20</sup> É um método rápido e simples para determinar a função cerebral e é preditivo do resultado do paciente, especialmente a melhor resposta motora. Ele também fornece uma linha de base da função cerebral para avaliações neurológicas seriadas. A pontuação GCS é dividida em três seções: (1) abertura dos olhos, (2) verbal resposta e (3) resposta motora. O paciente recebe uma pontuação de acordo com a melhor resposta a cada componente da ECGI (Figura 6-4). Por exemplo, se o olho direito de um paciente estiver tão inchado que o paciente não consiga abri-lo,

#### Quadro 6-4 O Sistema AVPU

O mnemônico AVPU é frequentemente usado para descrever o LOC do paciente. Neste sistema, A significa *alerta*, V significa resposta a estímulo *verbal*, P significa resposta a estímulo *doloroso* e U significa *não responsivo*. Esta abordagem, embora simples, não fornece informações específicas sobre *como* o paciente responde a estímulos verbais ou dolorosos. Em outras palavras, se o paciente responde ao questionamento verbal, ele está orientado, confuso ou resmungando de forma incompreensível? Da mesma forma, quando o paciente responde ao estímulo doloroso, ele localiza, retrai ou demonstra postura decorticada ou descerebrada? Devido à sua falta de precisão, o uso de AVPU caiu em desuso.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

| Olhos abertos                      | Pontos               |
|------------------------------------|----------------------|
| Abertura espontânea dos olhos      | 4                    |
| Abertura dos olhos sob comando     | 3                    |
| Abertura dos olhos à pressão       | 2                    |
| Sem abrir os olhos                 | 1                    |
| <b>Melhor resposta verbal</b>      |                      |
| Responde adequadamente (orientado) | 5                    |
| Dá respostas confusas              | 4                    |
| Palavras inadequadas               | 3                    |
| Faz ruídos ininteligíveis          | 2                    |
| Não dá resposta verbal             | 1                    |
| <b>Melhor resposta motora</b>      |                      |
| Segue o comando                    | 6                    |
| Localiza                           | 5                    |
| Resposta normal de flexão          | 4                    |
| Resposta de flexão anormal         | 3                    |
| Resposta de extensão               | 2                    |
| Não dá resposta motora             | 1                    |
| Total                              | <input type="text"/> |

Figura 6-4 Escala de Coma de Glasgow (ECG).

© Jones & Bartlett Aprendizagem

mas o olho esquerdo abre espontaneamente, o paciente recebe nota 4 pela melhor movimentação ocular. Se um paciente não tiver abertura ocular espontânea, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve usar um comando verbal (por exemplo, "Abra os olhos"). Caso o paciente não responda a um estímulo verbal, pode ser aplicado um estímulo doloroso, como pressionar o leito ungueal com uma caneta ou apertar o tecido axilar.

A resposta verbal do paciente é determinada por meio de uma pergunta como: "O que aconteceu com você?" Se totalmente orientado, o paciente fornecerá uma resposta coerente. Caso contrário, a resposta verbal do paciente é classificada como confusa, inadequada, ininteligível ou ausente. Se um paciente estiver entubado, a pontuação da ECG inclui 1 para refletir a falta de resposta verbal, as escalas ocular e motora são calculadas e somadas, e a letra T é adicionada para indicar a incapacidade de avaliar a resposta verbal (por exemplo, , 8T).

O terceiro componente da ECGI é o escore motor. Um comando simples e inequívoco, como "Mostre dois dedos" ou "Mostre-me um sinal de positivo", é dado ao paciente. Se o paciente cumprir o comando, será dada a pontuação máxima de 6. Um paciente que aperta ou agarra o dedo de um profissional de atendimento pré-hospitalar pode simplesmente estar demonstrando um reflexo de agarrar e não seguir propositalmente um comando. Se o paciente não seguir um comando, um estímulo doloroso, conforme observado anteriormente, deverá ser utilizado e a melhor resposta motora do paciente deverá ser pontuada. Um paciente que tenta afastar um estímulo doloroso é considerado *localizador*. Outras possíveis respostas à dor incluem retirada do estímulo, flexão anormal (*postura decorticada*) ou extensão (*postura descerebrada*) das extremidades superiores ou ausência de função motora.

A pontuação máxima da ECG é 15, indicando paciente sem incapacidade. A pontuação mais baixa de 3 é geralmente um sinal ameaçador. Uma pontuação inferior a 8 indica uma lesão grave, 9 a 12 uma lesão moderada e 13 a 15 uma lesão leve. Uma pontuação na ECG de 8 ou menos é uma indicação para avaliar cuidadosamente a necessidade de manejo ativo das vias aéreas do paciente. O profissional de atendimento pré-hospitalar pode calcular e relacionar facilmente os componentes individuais da pontuação e deve incluí-los no relatório verbal enviado ao serviço receptor, bem como no relatório de atendimento ao paciente. Muitas vezes, é preferível comunicar componentes individuais da ECG em vez de apenas a pontuação total, uma vez que alterações específicas podem então ser documentadas. Um relatório de atendimento ao paciente que afirma que "o paciente é E4, V4, M6" indica que o paciente está confuso, mas segue comandos.

Embora o escore ECG seja quase onipresente na avaliação de pacientes traumatizados, existem vários problemas que podem limitar sua utilidade no ambiente pré-hospitalar.

Por exemplo, tem baixa confiabilidade entre avaliadores, o que significa que os profissionais podem pontuar o mesmo paciente de forma diferente e, assim, fornecer um tratamento diferente.<sup>21-23</sup> Além disso, como observado anteriormente, as pontuações são distorcidas em pacientes intubados. Portanto, tem havido uma busca por uma pontuação mais simples

sistema, que ainda tem valor preditivo para a gravidade e os resultados do paciente. As evidências sugerem que o componente motor da ECG por si só é essencialmente tão útil na avaliação de um paciente quanto o escore inteiro.<sup>24</sup> Foi demonstrado que ele prevê com precisão resultados como a necessidade de intubação do paciente e a sobrevivência até a alta hospitalar.<sup>25</sup>

Um estudo ainda sugere que se um paciente consegue seguir comandos (ou seja, tem uma pontuação motora de 6) ou não, prediz a gravidade da lesão, bem como a pontuação total da ECG.<sup>26</sup>

Se um paciente não estiver acordado, orientado ou capaz de seguir comandos, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode avaliar rapidamente o movimento espontâneo das extremidades, bem como as pupilas do paciente. As pupilas são iguais e redondas, reativas à luz (PERRL)? Os alunos são iguais entre si? Cada pupila é redonda e de aparência normal, e reage adequadamente à luz, contraindo-se, ou não responde e está dilatada? O olhar é conjugado?

Uma pontuação na ECG inferior a 14 em combinação com um exame pupilar anormal pode indicar a presença de um TCE com risco de vida.

## E—Exposição/ Ambiente

Um passo inicial no processo de avaliação é remover as roupas do paciente porque a exposição do paciente traumatizado é fundamental para encontrar todas as lesões (Figura 6-5). O ditado: “A única parte do corpo que não está exposta será a parte mais gravemente ferida” pode nem sempre ser verdade, mas é verdade com frequência suficiente para justificar um exame corporal completo. Além disso, o sangue pode acumular-se e ser absorvido pelas roupas e passar despercebido. Depois de ver todo o corpo do paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode cobrir o paciente novamente para conservar o calor corporal.

Embora seja importante expor o corpo de um paciente traumatizado para completar uma avaliação eficaz, a hipotermia é um problema sério no manejo de um paciente traumatizado. Somente o necessário deve ser exposto ao ambiente externo. Uma vez que o paciente tenha sido movido



**Figura 6-5** As roupas podem ser removidas rapidamente cortando-as, conforme indicado pelas linhas pontilhadas.

dentro da unidade aquecida do serviço médico de emergência (EMS), o exame completo pode ser realizado e o paciente coberto novamente o mais rápido possível.

A quantidade de roupa do paciente que deve ser retirada durante uma avaliação varia de acordo com as condições ou lesões encontradas. Uma regra geral é remover o máximo de roupa necessário para determinar a presença ou ausência de uma condição ou lesão suspeita. Se um paciente tiver estado mental normal e uma lesão isolada, geralmente apenas a área ao redor da lesão precisa ser exposta. Pacientes com mecanismo grave de lesão ou estado mental alterado devem ser totalmente expostos para avaliação de lesões. O profissional de atendimento pré-hospitalar não precisa ter medo de tirar a roupa se essa for a única maneira de concluir a avaliação e o tratamento adequadamente. Ocasionalmente, os pacientes podem sofrer múltiplos mecanismos de lesão, como sofrer um acidente de automóvel após levar um tiro. Lesões potencialmente fatais podem passar despercebidas se o paciente for examinado inadequadamente.

As lesões não podem ser tratadas se não forem identificadas.

Deve-se ter cuidado especial ao cortar e remover a roupa de uma vítima de um crime, para não destruir inadvertidamente as provas (Caixa 6-5).

Para manter a temperatura corporal e prevenir a hipotermia, o paciente deve ser coberto assim que possível

### Quadro 6-5 Evidências Forenses

Infelizmente, alguns pacientes traumatizados são vítimas de crimes violentos. Nestas situações, é importante fazer todo o possível para preservar as provas para o pessoal responsável pela aplicação da lei. Ao cortar roupas de uma vítima de crime, deve-se tomar cuidado para não fazer buracos nas roupas feitos por balas (projéteis), facas ou outros objetos, pois isso pode comprometer evidências forenses valiosas. Se a roupa for removida de uma vítima de um crime potencial, ela deverá ser colocada em um saco de papel (não plástico) e entregue ao pessoal responsável pela aplicação da lei no local antes do transporte do paciente. Quaisquer armas, drogas ou pertences pessoais encontrados durante a avaliação do paciente também devem ser entregues ao pessoal responsável pela aplicação da lei. Se a condição do paciente justificar o transporte antes da chegada das autoridades policiais, esses itens deverão ser levados com o paciente ao hospital. A agência local de aplicação da lei deve ser notificada sobre a instalação de destino. Documente a entrega dos pertences do paciente às autoridades ou ao hospital de acordo com os protocolos locais. Observe, entretanto, que o atendimento ao paciente sempre vem em primeiro lugar. Nenhum procedimento ou intervenção deve ser adiado ou alterado em nome de uma investigação

após avaliação e tratamento. Em ambientes frios, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar o uso de cobertores térmicos. Uma vez na ambulância, os profissionais devem ajustar o aquecedor do veículo para aquecer adequadamente o compartimento do paciente, mesmo que este possa parecer desconfortavelmente quente para os profissionais.

## Avaliação e Gestão Simultânea

Tal como mencionado anteriormente neste capítulo, embora o inquérito primário seja apresentado e ensinado passo a passo, muitos passos podem ser avaliados simultaneamente. Ao fazer perguntas como “Onde você dói?”, a permeabilidade das vias aéreas é avaliada e a função respiratória observada.

Esse questionamento pode ocorrer enquanto o profissional de atendimento pré-hospitalar está palpando o pulso radial e sentindo a temperatura e a umidade da pele. O LOC e a atividade mental do paciente podem ser determinados pela adequação das respostas verbais do paciente. Em seguida, o médico pode examinar rapidamente o paciente da cabeça aos pés em busca de sinais de hemorragia ou outras lesões. O segundo médico pode ser orientado a aplicar pressão direta ou um torniquete em uma hemorragia externa enquanto o primeiro médico continua a avaliar as vias aéreas e a respiração do paciente. Ao utilizar esta abordagem, consegue-se uma avaliação rápida de lesões potencialmente fatais. A avaliação primária deve ser repetida frequentemente, especialmente em pacientes com lesões graves.

## Adjuntos à Pesquisa Primária

Vários complementos podem ser úteis no monitoramento da condição do paciente, incluindo os seguintes:

- **Oximetria de pulso.** Um oxímetro de pulso deve ser aplicado durante a avaliação primária ou assim que estiver disponível. O oxigênio pode então ser titulado para manter a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) maior ou igual a 94%. Um oxímetro de pulso também alerta o profissional de atendimento pré-hospitalar sobre a frequência cardíaca do paciente. Qualquer queda na SpO<sub>2</sub> deve solicitar uma repetição da pesquisa primária para identificar a causa subjacente. É importante lembrar que a oximetria de pulso está sujeita a um “tempo de atraso” entre a verdadeira saturação de oxigênio no sangue e o que é exibido no monitor porque o sinal é calculado em média, geralmente de 5 a 30 segundos. Em pacientes com má perfusão periférica ou vasoconstrição periférica, o período de latência torna-se significativamente mais longo, até 120 segundos ou mais.<sup>27</sup> Portanto, um paciente pode (temporariamente, pelo menos) ter uma leitura de oximetria normal sem oxigenação adequada, e vice versa. Outros fatores, como o monóxido de carbono, também podem afetar a confiabilidade das leituras da oximetria de pulso.
- **Monitoramento de dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>).** O monitoramento do ETCO<sub>2</sub> pode ser útil para confirmar

colocação de um tubo endotraqueal e das vias aéreas supraglóticas, bem como medir indiretamente o nível de dióxido de carbono arterial (PaCO<sub>2</sub>) do paciente.<sup>28</sup> Embora o ETCO<sub>2</sub> nem sempre possa se correlacionar bem com a PaCO<sub>2</sub> do paciente, especialmente em pacientes com trauma multissistêmico, a tendência do ETCO<sub>2</sub> pode ser útil para orientar taxa ventilatória.

- **Monitoramento eletrocardiográfico (ECG).** A monitorização do ECG é menos útil do que a monitorização da oximetria de pulso, pois a presença de um padrão elétrico cardíaco organizado no monitor nem sempre se correlaciona com a perfusão adequada. O monitoramento do pulso e/ou pressão arterial ainda é necessário para avaliar a perfusão. Um sinal sonoro pode alertar o profissional de atendimento pré-hospitalar sobre uma alteração na frequência ou ritmo cardíaco do paciente.
- **Monitorização da pressão arterial.** Em geral, a obtenção da pressão arterial não faz parte do exame primário; entretanto, em um paciente gravemente ferido cuja condição não permite uma avaliação secundária mais completa, a obtenção de uma pressão arterial manual inicial seguida pela aplicação de um monitor automático de pressão arterial para fins de tendências durante o transporte pode fornecer informações adicionais sobre o grau de choque do paciente. Sempre que o tempo permitir, o médico deve tentar obter uma leitura da pressão arterial por ausculta, em vez de por meios automatizados, pois as medições automatizadas da pressão arterial são menos precisas do que as leituras manuais no trauma.<sup>29</sup> No entanto, a tendência usando medições automatizadas fornece informações úteis enquanto preservando mão de obra.

## Reanimação

A ressuscitação descreve as etapas de tratamento tomadas para corrigir problemas potencialmente fatais, conforme identificados na pesquisa primária. A avaliação do PHTLS baseia-se numa filosofia de “tratar à medida que avança”, na qual o tratamento é iniciado à medida que cada ameaça à vida é identificada ou no momento mais precoce possível (**Figura 6-6**).

## Transporte

Se forem identificadas condições de risco de vida durante a avaliação primária, o paciente deve ser rapidamente acondicionado após iniciar a intervenção de campo limitada. O transporte de pacientes traumatizados gravemente feridos para o local apropriado mais próximo deve ser iniciado o mais rápido possível (**Quadro 6-6**). A menos que existam circunstâncias complicadas, o tempo de cena deve ser o mais curto possível para esses pacientes. O tempo limitado no local e o início do transporte rápido para o local apropriado mais próximo – de preferência um centro de trauma – são aspectos fundamentais da reanimação pré-hospitalar do trauma.

A pesquisa descobriu que resultados piores ocorreram em pacientes com trauma grave quando o tempo no local

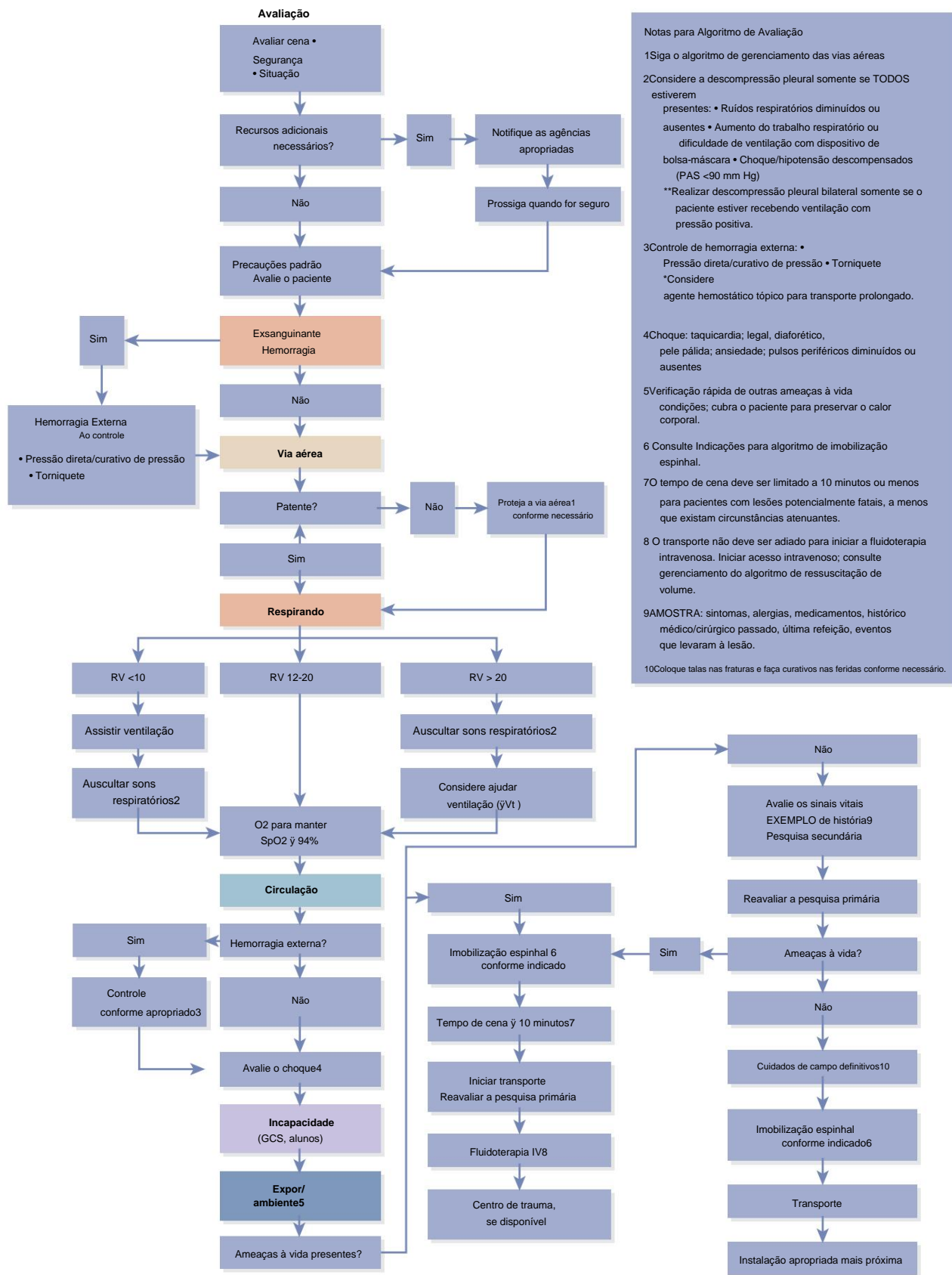


Figura 6-6 Algoritmo de avaliação.

**Quadro 6-6 Paciente com Trauma Crítico**

Mantenha o tempo de cena o mais breve possível (idealmente 10 minutos ou menos) quando qualquer uma das seguintes condições de risco de vida estiver presente:

1. Via aérea inadequada ou ameaçada
2. Ventilação prejudicada, conforme demonstrado pelo seguindo:
  - Frequência ventilatória anormalmente rápida ou lenta
  - Hipóxia (SpO<sub>2</sub> < 94% mesmo com suplementação oxigênio)
  - Dispneia
  - Pneumotórax aberto ou tórax instável
  - Suspeita de pneumotórax fechado ou hipertensivo
3. Hemorragia externa significativa ou suspeita de hemorragia interna
4. Estado neurológico anormal
  - Pontuação da ECG  $\dot{y}$  13 ou componente motor < 6
  - Atividade de apreensão
  - Déficit sensorial ou motor
5. Trauma penetrante na cabeça, pescoço ou tronco ou proximal ao cotovelo ou joelho nas extremidades
6. Amputação ou quase amputação proximal aos dedos das mãos ou dos pés
7. Qualquer trauma significativo na presença do seguindo:
  - História de condições médicas graves (por exemplo, doença arterial coronariana, doença pulmonar obstrutiva crônica, distúrbio hemorrágico)
  - Idade > 55 anos
  - Hipotermia
  - Queimaduras
  - Gravidez

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

foi estendido em comparação com os intervalos de resposta e transporte. Esse achado foi particularmente verdadeiro para pacientes com hipotensão, tórax instável ou lesão penetrante. A descoberta apoia ainda mais o conceito de que o tempo no local deve ser o mais curto possível, com apenas intervenções para condições reversíveis de risco de vida realizadas no local.<sup>30</sup>

## Fluidoterapia

Outro passo importante na ressuscitação é a restauração do volume de perfusão no sistema cardiovascular o mais rápido possível. Esta etapa não envolve restaurar a pressão arterial ao normal, mas sim fornecer líquido suficiente para garantir que os órgãos vitais sejam perfundidos. Embora algumas agências de EMS terrestres tenham agora sangue disponível para administração pré-hospitalar,<sup>31</sup> os produtos sanguíneos são normalmente encontrados apenas em unidades de cuidados intensivos e de helicópteros de EMS.

Fluidos cristalóides, como Ringer com lactato ou solução salina normal, são mais comumente usados para reanimação de traumas no ambiente pré-hospitalar. Além de sódio e cloreto, a solução de Ringer com lactato contém pequenas quantidades de potássio, cálcio e lactato, o que a torna menos acidótica que a solução salina. No entanto, os fluidos cristalóides não substituem a capacidade de transporte de oxigênio dos eritrócitos perdidos nem substituem as plaquetas necessárias para a coagulação. Portanto, o transporte rápido de um paciente gravemente ferido para um local apropriado é uma necessidade absoluta.

Além disso, dados os riscos de ressuscitação excessiva de cristalóides, esses fluidos devem ser usados criteriosamente e titulados para alvos clínicos específicos.

No caminho para o local de recepção, um ou dois cateteres intravenosos (IV) de calibre 18 podem ser colocados no antebraço ou nas veias antecubitais do paciente, se possível, conforme o tempo permitir. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar cientes do risco aumentado de ferimentos com agulhas ao iniciar uma administração intravenosa em uma ambulância em movimento e devem tomar medidas para minimizar esse risco. Se as tentativas de acesso intravenoso não forem rapidamente bem-sucedidas, o acesso intraósseo (IO) deverá ser iniciado. O local do úmero proximal permite taxas de fluxo de fluido mais rápidas do que a tibia proximal.<sup>32</sup> Em geral, os acessos IV centrais (subclávia, jugular interna ou femoral) não são apropriados para o manejo de campo de pacientes com trauma. A quantidade apropriada de administração de fluidos depende do cenário clínico, principalmente se a hemorragia do paciente foi controlada quando o fluido intravenoso foi iniciado, se o paciente está hipotenso ou se o paciente tem evidência de TCE. Um estudo sugere que o fluido intravenoso pré-hospitalar é benéfico para pacientes com hipotensão, mas pode ser prejudicial naqueles sem hipotensão.<sup>33</sup>

O Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, e o Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço*, fornecem diretrizes mais detalhadas para a ressuscitação com fluidos.

Iniciar uma linha intravenosa no local apenas prolonga o tempo no local e atrasa o transporte. Conforme abordado anteriormente, o tratamento definitivo do paciente traumatizado com hemorragia interna ou perda sanguínea significativa só pode ser realizado no hospital. Por exemplo, um paciente com lesão no baço que está perdendo 50 mililitros de sangue por minuto continuará a sangrar nessa taxa até a intervenção na sala de cirurgia ou na sala de angiografia. O início de linhas intravenosas no local, em vez do transporte precoce, não só aumentará a perda de sangue, mas também poderá diminuir a chance de sobrevivência do paciente. Existem exceções, como aprisionamento, quando um paciente não pode ser movido imediatamente.

A hemorragia externa deve ser controlada antes do início do fluido intravenoso. A administração agressiva de fluidos intravenosos deve ser evitada, pois esta abordagem pode "estourar o coágulo" e levar a mais hemorragia, aumentando a pressão arterial e diluindo as plaquetas e os fatores de coagulação. Mais importante ainda, a reposição volêmica contínua não substitui o controle manual da hemorragia externa e o início do transporte da hemorragia interna.

## Pré-hospitalar básico versus avançado Níveis do profissional de cuidados

As principais etapas na ressuscitação de um paciente traumatizado gravemente ferido são as mesmas tanto no nível básico quanto no avançado do profissional de atendimento pré-hospitalar. Eles incluem (1) controlar imediatamente a hemorragia externa grave, (2) abrir e manter as vias aéreas, (3) garantir ventilação adequada, (4) embalar rapidamente o paciente para transporte e (5) iniciar rapidamente o transporte rápido, mas seguro, de o paciente até o local apropriado mais próximo.

Se o tempo de transporte for prolongado, pode ser apropriado que o profissional de nível básico peça assistência a um serviço de suporte avançado de vida (SAV) próximo que possa encontrar-se com a unidade básica no caminho. A evacuação por helicóptero para um centro de trauma é outra opção. Tanto o serviço ALS quanto o serviço de voo podem fornecer gerenciamento avançado das vias aéreas e reposição de fluidos intravenosos. Os serviços médicos aéreos também podem transportar sangue, plasma fresco congelado e outras terapias além da típica unidade terrestre de ALS.

## Pesquisa Secundária

A pesquisa secundária é uma avaliação mais detalhada da cabeça aos pés de um paciente. É realizado somente após a conclusão da avaliação primária, todas as lesões identificadas com risco de vida terem sido tratadas e a reanimação ter sido iniciada. O objetivo da pesquisa secundária é identificar lesões ou problemas que não foram identificados durante a pesquisa primária. Dado que um inquérito primário bem realizado identificará todas as condições que ameaçam imediatamente a vida, o inquérito secundário, por definição, trata de problemas menos graves. Portanto, um paciente com trauma crítico é transportado o mais rápido possível após a conclusão da avaliação primária e não é mantido em campo para iniciação intravenosa ou para uma avaliação secundária.

A pesquisa secundária usa uma abordagem de “olhar, ouvir e sentir” para avaliar o paciente. O médico identifica lesões e correlaciona os achados físicos região por região, começando na cabeça e prosseguindo pelo pescoço, tórax e abdômen até as extremidades, concluindo com um exame neurológico detalhado (Figura 6-7).

Ao examinar o paciente, todas as informações disponíveis são usadas para formular um plano de atendimento ao paciente.

### Ver

- Examine toda a pele de cada região.
- Esteja atento a hemorragia externa ou sinais de hemorragia interna, como distensão do abdômen, extremidades inchadas e tensas ou hematoma em expansão.
- Observe lesões em tecidos moles, incluindo escoriações, queimaduras, contusões, hematomas, lacerações e perfurações.



**Figura 6-7** A avaliação física de um paciente traumatizado envolve observação cuidadosa, ausculta e palpação (olhar, ouvir e sentir).

Foto do olho: © REKINC1980/Stock/Getty Images; foto da orelha: © vvs1976/Stock/Getty Images; foto das mãos: © Image Point Fr / Shutterstock. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

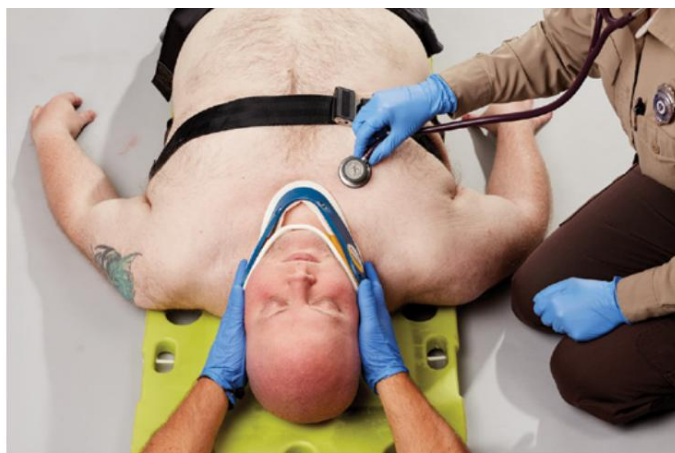
- Observe qualquer massa, inchaço ou deformação dos ossos (deformidades).
- Observe marcas anormais na pele e no cor da pele.
- Observe tudo o que não “parece certo”.

### Ouvir

- Observe quaisquer sons incomuns quando o paciente inspira ou expira. A respiração normal é tranquila.
- Observe quaisquer sons anormais ao auscultar o peito.
- Ausculte se os sons respiratórios são iguais em ambos os campos pulmonares (Figura 6-8).
- Ausculte as artérias carótidas e observe quaisquer sons incomuns (sopros) sobre os vasos que possam indicar dano vascular (muitas vezes não realista em uma cena de trauma).

### Sentir

- Palpe firmemente todo o corpo. Observe se alguma coisa se move que não deveria, se há crepitação ou enfisema subcutâneo, se o paciente se queixa de sensibilidade, se todos os pulsos estão presentes e se são sentidas pulsações que não deveriam estar presentes.
- Mova cuidadosamente cada junta da região. Observe qualquer crepitação, dor ou limitação da amplitude de movimento resultante, ou movimento incomum, como frouxidão.



**Figura 6-8** Verifique se os sons respiratórios são iguais em todos os campos pulmonares.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

## Sinais vitais

A primeira etapa da pesquisa secundária é medir os sinais vitais. A frequência e a qualidade do pulso, a frequência e a profundidade da ventilação e os outros componentes da avaliação primária são continuamente reavaliados e comparados com descobertas anteriores porque mudanças significativas podem ocorrer rapidamente. Dependendo da situação, um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar pode obter os sinais vitais enquanto o primeiro profissional completa a avaliação primária, para evitar mais atrasos. Entretanto, “números” exatos para frequência de pulso, frequência ventilatória e pressão arterial não são críticos no manejo inicial do paciente com trauma multissistêmico grave. Portanto, a medição dos números exatos pode ser adiada até a conclusão das etapas essenciais de reanimação e estabilização.

Um conjunto de sinais vitais completos inclui pressão arterial, frequência e qualidade de pulso, frequência e profundidade ventilatória, saturação de oxigênio (oximetria de pulso) e temperatura (temperatura da pele e temperatura corporal). Para o paciente com trauma crítico, um conjunto completo de sinais vitais é avaliado e registrado a cada 3 a 5 minutos, se possível; o momento de qualquer mudança na condição ou problema médico também deve ser anotado. Mesmo que esteja disponível um dispositivo de pressão arterial automatizado e não invasivo, a leitura inicial da pressão arterial deve ser feita manualmente. Dispositivos automatizados de pressão arterial podem ser imprecisos quando o paciente está significativamente hipotenso; portanto, nesses pacientes, todas as medidas de pressão arterial devem ser obtidas manualmente ou, pelo menos, a correlação de uma leitura automatizada com uma leitura manual deve ser confirmada.

## História do AMOSTRADOR

Uma rápida história é obtida do paciente. Essas informações devem ser documentadas no relatório de atendimento ao paciente e repassadas à equipe médica da unidade receptora.

O mnemônico SAMPLER serve como um lembrete dos principais componentes:

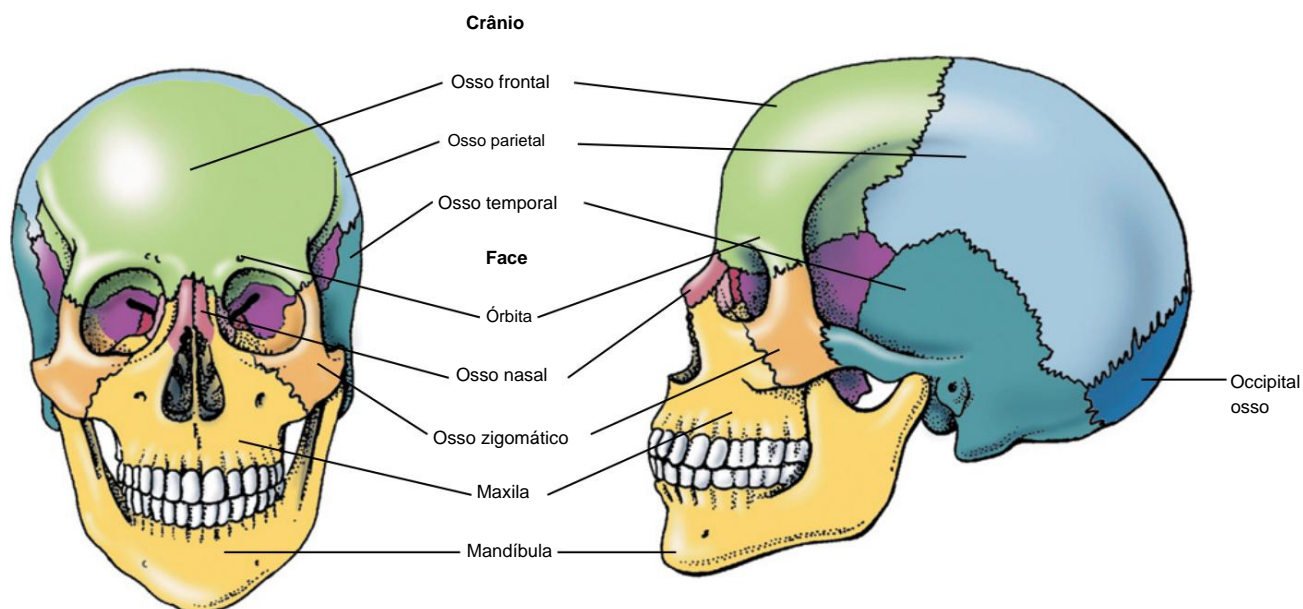
- **Sintomas.** Qual é a principal queixa do paciente? Dor? Problemas respiratórios? Dormência? Formigamento?
- **Alergias.** O paciente tem alguma alergia conhecida, particularmente aos medicamentos?
- **Medicamentos.** Quais medicamentos prescritos ou não prescritos (incluindo vitaminas, suplementos e outros medicamentos de venda livre) o paciente toma regularmente? Que substância recreativa o paciente utiliza regularmente e, em particular, hoje?
- **História médica e cirúrgica progressa.** O paciente tem algum problema médico significativo que requer cuidados médicos contínuos? O paciente já foi submetido a alguma cirurgia anterior?
- **Última refeição/última menstruação.** Quanto tempo se passou desde a última vez que o paciente comeu? Muitos pacientes com trauma necessitarão de cirurgia, e a ingestão recente de alimentos aumenta o risco de aspiração durante a indução da anestesia. Para pacientes do sexo feminino em idade fértil, quando foi a última menstruação? Existe possibilidade de gravidez?
- **Eventos.** Que eventos precederam a lesão? A imersão em água (afogamento ou hipotermia) e a exposição a materiais perigosos devem ser incluídas.
- **Fatores de risco.** O paciente mora sozinho e tem maior risco de quedas? O clima ou outro perigo ambiental aumentou o risco de lesão traumática do paciente? Existem fatores de risco populacionais especiais a serem considerados (por exemplo, pacientes pediátricos, geriátricos, bariátricos ou obstétricos)?

## Avaliação de regiões anatômicas

### Cabeça

O exame visual da cabeça e da face revelará contusões, abrasões, lacerações, assimetria óssea, hemorragia, defeitos ósseos da face e do crânio de suporte, e anormalidades do olho, pálpebra, ouvido externo, boca e mandíbula. As seguintes etapas estão incluídas durante um exame da cabeça:

- Procure cuidadosamente no cabelo do paciente quaisquer lesões nos tecidos moles do couro cabeludo.
- Verifique o tamanho da pupila quanto à reatividade à luz, igualdade, acomodação, redondeza e formato irregular.
- Palpe cuidadosamente os ossos da face e do crânio para identificar sensibilidade focal, crepitação, desvio, depressão ou mobilidade anormal. (Isto é extremamente importante na avaliação não radiográfica de traumatismo cranioencefálico.) **Figura 6-9** revisa a anatomia óssea do crânio.
- Deve-se ter cuidado ao tentar abrir e examinar os olhos de um paciente traumatizado inconsciente que apresente evidências de lesão facial. Mesmo pequenas quantidades de pressão podem danificar ainda mais um olho com lesão contundente ou penetrante.



**Figura 6-9** Estrutura anatômica normal da face e do crânio.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

As fraturas dos ossos da face média são frequentemente associadas a uma fratura da porção da base do crânio chamada placa cribiforme. Se o paciente apresentar trauma no terço médio da face (p. ex., lesão entre o lábio superior e as órbitas), um tubo gástrico, se utilizado, deverá ser inserido pela boca e não pelo nariz.

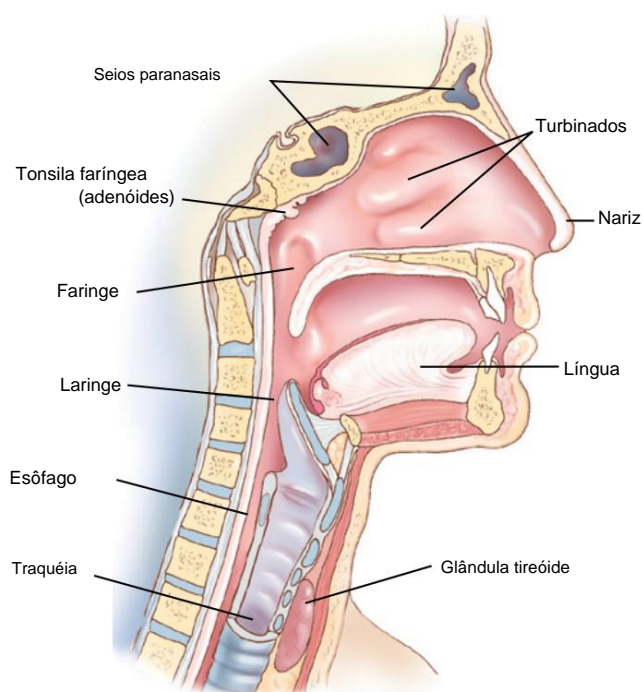
### Pescoço

O exame visual do pescoço em busca de contusões, abrasões, lacerações, hematomas e deformidades alertará o profissional de atendimento pré-hospitalar sobre a possibilidade de lesões subjacentes. A palpação pode revelar enfisema subcutâneo de origem laringea, traqueal ou pulmonar. Crepitação da laringe, rouquidão e enfisema subcutâneo constituem uma tríade classicamente indicativa de fratura laringea.

A falta de sensibilidade da coluna cervical pode ajudar a descartar fraturas da coluna cervical (quando combinada com critérios rigorosos), enquanto a sensibilidade pode frequentemente indicar a presença de uma fratura, luxação ou lesão ligamentar. Essa palpação é realizada com cuidado, garantindo que a coluna cervical permaneça em posição neutra e alinhada. A ausência de déficit neurológico não exclui a possibilidade de lesão instável da coluna cervical. A reavaliação pode revelar expansão de um hematoma previamente identificado ou deslocamento da traquéia. **A Figura 6-10** analisa a estrutura anatômica normal do pescoço.

### Peito

Como o tórax é forte, resistente e elástico, pode absorver uma quantidade significativa de trauma. É necessário um exame visual cuidadoso do tórax em busca de deformidades, perfurações e feridas penetrantes, contusões e escoriações



**Figura 6-10** Anatomia normal do pescoço.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

para identificar lesões subjacentes. Outros sinais que o profissional de atendimento pré-hospitalar deve observar atentamente incluem imobilização e proteção, excursão torácica bilateral desigual, áreas de movimento paradoxal e abaulamento ou retração intercostal, supraesternal ou supraclavicular.

Uma contusão sobre o esterno pode ser a única indicação de lesão cardíaca subjacente. Feridas penetrantes podem afetar áreas do corpo distantes do local de entrada.



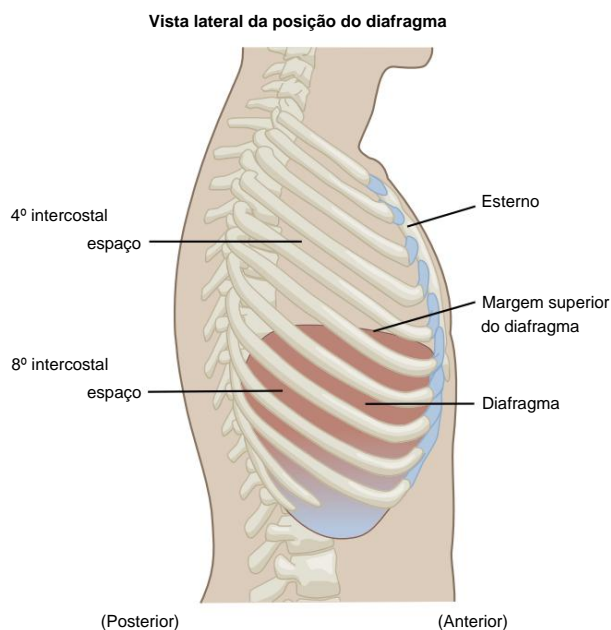


Figura 6-11 Vista lateral da posição do diafragma na expiração completa.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

É importante compreender a relação entre a superfície corporal e os órgãos subjacentes, como o diafragma e sua posição variável durante a expiração e a inspiração. Uma linha traçada do quarto espaço intercostal anteriormente até o sexto espaço intercostal lateralmente e até o oitavo espaço intercostal posteriormente define a excursão ascendente do diafragma na expiração completa (Figura 6-11).

Uma lesão penetrante que ocorre abaixo desta linha (que fica próximo ao nível dos mamilos) ou com um trajeto que pode ter levado abaixo desta linha deve ser considerada como tendo atravessado as cavidades torácica e abdominal.

A ausculta com estetoscópio é uma parte essencial do exame de tórax. Na maioria das vezes, o paciente estará em posição supina, de modo que apenas a parte anterior e lateral do tórax esteja disponível para ausculta. É importante reconhecer os sons respiratórios normais e diminuídos com um paciente nesta posição. Ruídos respiratórios diminuídos ou ausentes indicam possível pneumotórax, pneumotórax hipertensivo ou hemotórax. Crepitações ouvidas posteriormente (quando o paciente é rolado) ou lateralmente podem indicar contusão pulmonar. O tamponamento cardíaco é caracterizado por sons cardíacos distantes; no entanto, estes podem ser difíceis de determinar devido à agitação no local ou ao ruído da estrada durante o transporte.

Uma pequena área de fraturas de costelas pode indicar uma contusão pulmonar grave subjacente. Qualquer tipo de lesão por compressão no tórax pode resultar em pneumotórax (Figura 6-12). O tórax é palpado quanto à presença de enfisema subcutâneo (ar nos tecidos moles).

## Abdômen

O exame abdominal começa, como acontece com as demais partes do corpo, pela avaliação visual. Abrasões e

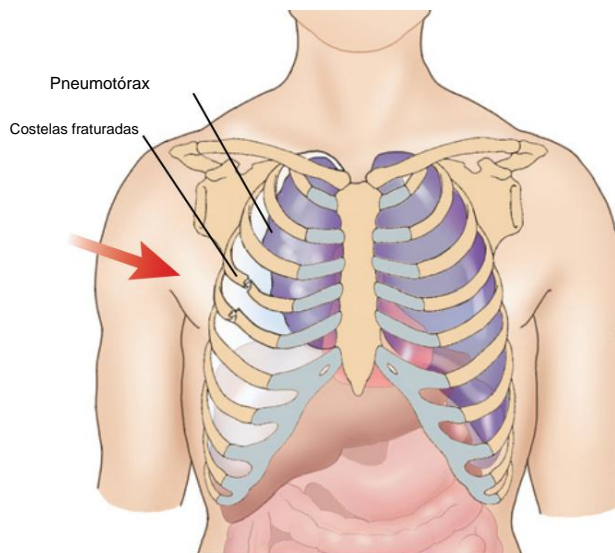


Figura 6-12 Lesão por compressão no tórax pode resultar em fratura de costela e subsequente pneumotórax.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

equimoses indicam possibilidade de lesão subjacente; em particular, a equimose periumbilical e de flanco está associada ao sangramento retroperitoneal. No caso de uma colisão de veículo motorizado, o abdômen deve ser examinado cuidadosamente em busca de uma faixa vermelha transversal reveladora na parte inferior do abdômen, o que sugere que um cinto de segurança pode ter causado uma lesão subjacente. Uma parcela significativa dos pacientes com este sinal terá lesão subjacente, mais frequentemente lesão do intestino delgado.<sup>34-36</sup> As fraturas da coluna lombar também podem estar associadas a este "sinal do cinto de segurança".

O exame do abdome também inclui a palpação de cada quadrante para avaliar sensibilidade, proteção muscular abdominal e massas. Ao palpar, o profissional de atendimento pré-hospitalar observa se o abdome está mole ou se há rigidez ou proteção. Não há necessidade de continuar apalpando após descobrir sensibilidade ou dor abdominal.

Informações adicionais não alterarão o manejo pré-hospitalar, e os únicos resultados de um exame abdominal contínuo são mais desconforto para o paciente e atraso no transporte para o local de recepção. Da mesma forma, a ausculta do abdome praticamente não acrescenta nada à avaliação de um paciente traumatizado. A cavidade peritoneal pode ocultar grande volume de sangue, muitas vezes com mínima ou nenhuma distensão abdominal.

A alteração do estado mental resultante de um TCE ou intoxicação com álcool ou outras drogas muitas vezes obscurece a avaliação do abdome.

## Pélvis

A pelve é avaliada por observação e palpação.

A pelve é primeiro examinada visualmente em busca de escoriações, contusões, hematomas, lacerações, fraturas expostas e sinais de distensão. As fraturas pélvicas podem produzir hemorragia interna maciça, resultando na rápida deterioração do estado hemodinâmico do paciente.

A palpação da pelve no ambiente pré-hospitalar fornece informações mínimas que afetarão o manejo do paciente. Quando examinada, a pelve é palpada apenas uma vez em busca de sensibilidade e instabilidade como parte da avaliação secundária. Como a palpação da pelve instável pode mover segmentos fraturados e romper qualquer coágulo formado, agravando assim a hemorragia, esta etapa do exame deve ser realizada apenas uma vez e não repetida. A palpação é realizada aplicando suavemente pressão anterior para posterior com as bases das mãos na sínfise púbica e, em seguida, pressão medial nas cristas ilíacas bilateralmente, avaliando dor e movimentos anormais. Qualquer evidência de instabilidade deve impedir a palpação adicional da pélvis e a colocação imediata de uma cinta pélvica, se disponível.

### Órgãos genitais

Em geral, a genitália não é examinada detalhadamente no ambiente pré-hospitalar. No entanto, deve-se observar sangramento da genitália externa, sangue evidente no meato uretral ou presença de priapismo em homens. Além disso, o líquido claro de uma paciente grávida pode representar líquido amniótico proveniente da ruptura das membranas amnióticas.

### Voltar

As costas devem ser examinadas em busca de evidências de lesões. Isto é melhor conseguido ao rolar o paciente para colocação ou remoção da tabela longa ou outro dispositivo de transferência. Os sons respiratórios devem ser auscultados na região posterior do tórax; as costas devem ser observadas em busca de contusões, escoriações e deformidades; e a coluna deve ser palpada em busca de sensibilidade.

### Extremidades

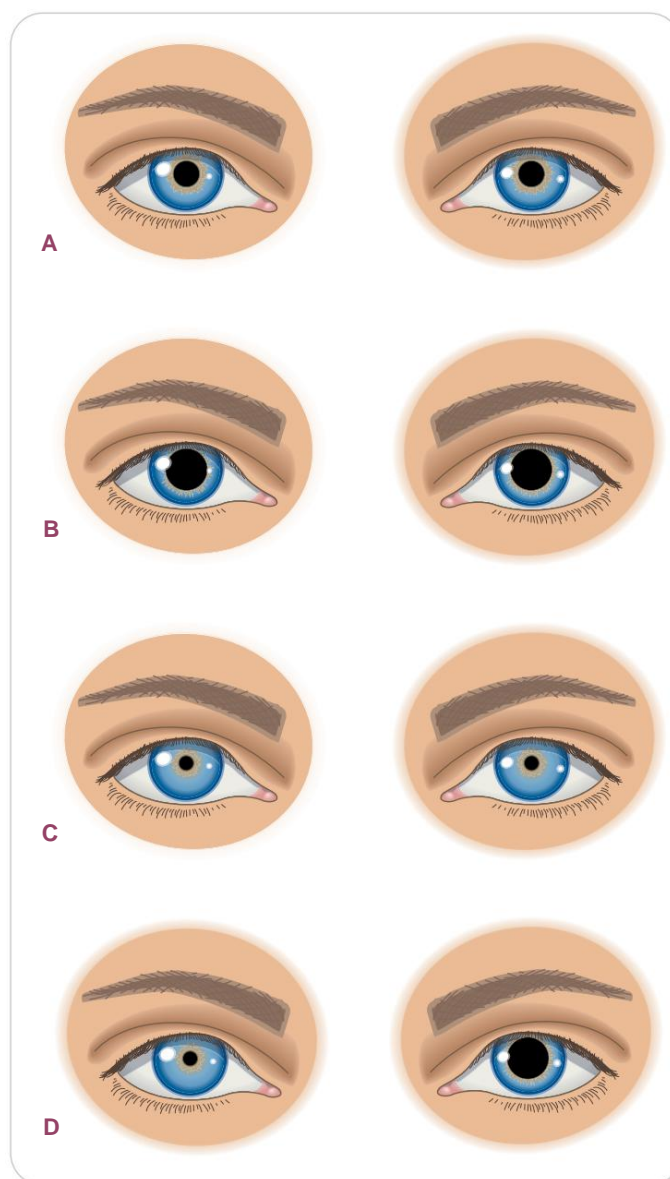
O exame das extremidades começa na clavícula na extremidade superior e na pelve na extremidade inferior e depois prossegue em direção à porção mais distal de cada extremidade. Cada osso e articulação individual é avaliado por inspeção visual quanto a deformidades, hematomas ou equimoses e por palpação para determinar a presença de crepitação, dor, sensibilidade ou movimentos incomuns.

Qualquer suspeita de fratura deve ser imobilizada. A circulação e a função nervosa motora e sensorial na extremidade distal de cada extremidade também são verificadas. Se uma extremidade estiver imobilizada, os pulsos, o movimento e a sensação devem ser verificados antes e depois da imobilização.

## Exame Neurológico

Tal como acontece com os outros exames regionais descritos, o exame neurológico no exame secundário é realizado com muito mais detalhes do que no exame primário. Cálculo da pontuação GCS, avaliação da função motora e sensorial e observação da resposta pupilar estão todos incluídos. Um exame grosseiro da capacidade sensorial e da resposta motora

determinará a presença ou ausência de fraqueza ou perda de sensibilidade nas extremidades, sugerindo lesão cerebral ou medula espinhal, e identificará áreas que requerem exame adicional. Ao examinar as pupilas de um paciente, são avaliadas a igualdade de resposta e a igualdade de tamanho. Uma pequena mas significativa parcela da população tem pupilas de tamanhos diferentes (*anisocoria*) como condição normal. Mesmo nesses pacientes, entretanto, as pupilas devem reagir à luz de maneira semelhante. As pupilas que reagem em velocidades diferentes à introdução da luz são consideradas desiguais. Pupilas desiguais em um paciente com trauma inconsciente podem indicar aumento da pressão intracraniana ou pressão no terceiro nervo craniano, causado por edema cerebral ou por hematoma intracraniano em rápida expansão (**Figura 6.13**). Lesões oculares diretas também podem causar pupilas desiguais.



**Figura 6-13** A. Alunos normais. B. Dilatação da pupila. C. Constrição da pupila. D. Alunos desiguais.

## Cuidados Definitivos em Campo

O cuidado definitivo é uma intervenção que corrige completamente uma condição específica. A seguir estão exemplos de cuidados definitivos:

- Para um paciente com parada cardíaca em fibrilação ventricular, o cuidado definitivo é a desfibrilação resultando no retorno da circulação espontânea (RCE).
- Para um paciente em coma hipoglicêmico diabético, o cuidado definitivo é a administração de glicose e o retorno aos níveis normais de glicose no sangue.
- Para um paciente com via aérea obstruída, o cuidado definitivo é o alívio da obstrução, que pode ser conseguido por meio de uma manobra tão simples como a elevação da mandíbula traumática e a ventilação assistida.
- Para o paciente com sangramento grave, o cuidado definitivo é o controle da hemorragia por reparo cirúrgico ou oclusão vascular e reanimação do choque.

Em geral, enquanto o cuidado definitivo para alguns dos problemas encontrados no ambiente pré-hospitalar pode ser prestado no campo, o cuidado definitivo para muitas das lesões sofridas por um paciente com trauma crítico só pode ser prestado no ambiente hospitalar. Qualquer coisa que atrase a prestação desse cuidado definitivo diminuirá a chance de sobrevivência do paciente. Além disso, embora uma lesão ou condição possa ser tratada definitivamente no local, a maioria dos pacientes com traumas graves terá outras que devem ser tratadas no hospital.

## Preparação para Transporte

Conforme discutido anteriormente, deve-se suspeitar de lesão medular em todos os pacientes traumatizados com mecanismo de lesão significativo. Portanto, quando indicada, a estabilização da coluna vertebral deve ser um componente integral do acondicionamento de um paciente traumatizado.

Se houver tempo disponível, as seguintes medidas serão realizadas:

- Estabilização cuidadosa de fraturas de extremidades usando talas específicas
- Se o paciente estiver em estado crítico, imobilização rápida de todas as fraturas enquanto o paciente é estabilizado em uma prancha longa ou outro dispositivo de desencarceramento para transporte
- Enfaixar feridas importantes conforme necessário e apropriado (ou seja, feridas com hemorragia ativa, evisceração abdominal)

## Transporte

O transporte deve começar assim que o paciente for carregado e as ameaças imediatas à vida tiverem sido abordadas. Conforme discutido anteriormente, o atraso no local para iniciar uma linha intravenosa ou para completar a pesquisa secundária apenas estende o período antes

a instalação receptora pode administrar sangue e controlar a hemorragia. A avaliação contínua e a reanimação adicional ocorrem no caminho para a instalação receptora. *Para alguns pacientes traumatizados gravemente feridos, o início do transporte é o aspecto mais importante do atendimento definitivo em campo.*

Um paciente cuja condição não é crítica pode receber atenção por lesões individuais antes do transporte, mas mesmo para este paciente, o transporte deve ser iniciado antes que uma condição oculta se torne crítica.

## Triagem de campo de pacientes feridos

A seleção do local de destino adequado para um paciente gravemente ferido pode ser tão importante quanto outras intervenções que salvam vidas fornecidas no ambiente pré-hospitalar, e baseia-se na avaliação das lesões ou suspeitas de lesões do paciente (Caixa 6-7). Por mais de 40 anos, numerosos artigos publicados na literatura médica documentaram que as instalações que assumiram o compromisso de estar preparadas para cuidar de pacientes feridos – ou seja, centros de trauma – têm melhores resultados.<sup>37-41</sup>

Um estudo financiado pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), publicado em 2006, demonstrou que os pacientes tinham 25% mais probabilidade de sobreviver às lesões se recebessem cuidados em um centro de trauma de nível I do que se fossem atendidos em um centro de trauma não traumático. centro de trauma.<sup>42</sup> Embora 82,1% da população dos EUA vivam a 60 minutos de um centro de trauma, pouco mais da metade de todas as pessoas feridas não receberam cuidados de um centro de trauma designado, incluindo 36% das vítimas de trauma grave.<sup>43-45</sup> Os dados são claros: a taxa de mortalidade por lesões graves é significativamente reduzida através do transporte de pacientes feridos para centros de trauma designados.

Uma das decisões mais desafiadoras enfrentadas por um profissional de atendimento pré-hospitalar envolve determinar quais pacientes feridos são mais bem atendidos em centros de trauma. Apropriado

### Quadro 6-7 Diretriz Nacional para Triagem de Campo de Pacientes Feridos

A Diretriz Nacional do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões para a Triagem de Campo de Pacientes Feridos (anteriormente publicada pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças) segrega os pacientes traumatizados em grupos que apresentam risco alto versus moderado de lesões graves. Pacientes de alto risco (critérios vermelhos) devem ser transportados para o centro de trauma de mais alto nível disponível. Pacientes de risco moderado (critérios amarelos) podem ser transportados com segurança para qualquer centro de trauma. Em ambos os casos, as restrições geográficas do sistema regional de trauma devem ser considerado. <sup>46</sup>

a seleção de quais pacientes transportar para um centro de trauma envolve um equilíbrio entre “excesso de triagem” e “subtriagem”. O transporte de todos os pacientes traumatizados para centros de trauma pode resultar em triagem excessiva, o que significa que um número significativo destes pacientes feridos não necessitará dos serviços especializados oferecidos por essas instalações. A triagem excessiva pode resultar em piores cuidados aos pacientes com lesões mais graves, porque os recursos do centro de trauma ficam sobrecarregados por pacientes com lesões menos graves.

No extremo oposto do espectro está a subtriagem, na qual um paciente gravemente ferido é levado a um centro não traumático. A subtriagem também pode resultar em piores resultados para o paciente, pois a instalação pode não ter capacidade para cuidar adequadamente do paciente. Algum grau de subtriagem parece inevitável, já que algumas condições potencialmente fatais podem não ser identificáveis no ambiente pré-hospitalar. Para minimizar a subtriagem, os especialistas estimam que é necessária uma taxa de sobretriagem de 30% a 50%, o que significa que 30% a 50% dos pacientes feridos transportados para um centro de trauma não necessitarão dos cuidados especializados ali disponíveis.<sup>47</sup>

A definição comumente reconhecida para “paciente com trauma grave” é um paciente com um Injury Severity Score (ISS) de 16 ou superior (**Quadro 6-8**). Infelizmente, um ISS só pode ser calculado quando todas as lesões do paciente são diagnosticadas, incluindo aquelas encontradas através de exames de imagem avançados (por exemplo, tomografia computadorizada) ou cirurgia. Assim, o ISS do paciente não pode ser calculado no ambiente pré-hospitalar. Foram propostas definições alternativas que incluem pacientes com trauma que (1) morrem no pronto-socorro ou dentro de 24 horas após a admissão, (2) necessitam de transfusão maciça de hemoderivados, (3) necessitam de internação em uma unidade de terapia intensiva, (4) necessitam de urgência cirúrgica para suas lesões, ou (5) exigir controle de hemorragia interna usando angiografia intervencionista. Embora todas essas definições sejam úteis para fins de pesquisa, nenhuma pode ser identificada pelos profissionais de atendimento pré-hospitalar.

Em um esforço para identificar os pacientes que mais se beneficiariam com o transporte e cuidados em um centro de trauma, o Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS-COT) atualizou as Diretrizes Nacionais para a Triagem de Campo de Pacientes Feridos em maio de 2022 (**Figura 6-14**). Este documento fornece diretrizes para auxiliar os profissionais do EMS na tomada de decisões apropriadas sobre o destino de transporte de pacientes traumatizados individuais.

49,50

As Diretrizes Nacionais de Triagem de Campo contêm quatro seções para consideração:

- **Padrões de lesões.** Esta seção descreve os padrões de lesão com maior probabilidade de estarem associados a condições de risco de vida, como tórax instável, fratura pélvica ou sangramento ativo. Pacientes com esses padrões de lesão justificam transferência para o centro de trauma de mais alto nível disponível.
- **Estado Mental e Sinais Vitais.** Esses pacientes apresentam estado mental alterado e/ou outras evidências de instabilidade fisiológica que indicam que o transporte para o centro de trauma de mais alto nível disponível é garantido.

#### Quadro 6-8 Avaliação ISS

Vários sistemas de pontuação são usados para analisar e categorizar pacientes que sofrem lesões traumáticas no ambiente hospitalar. Os sistemas de pontuação também podem ser usados para prever os resultados dos pacientes com base na gravidade da lesão traumática. Esses sistemas de pontuação geralmente não são calculados até que o paciente tenha sido totalmente avaliado no centro de trauma. Eles oferecem uso limitado na triagem inicial de pacientes feridos em campo, mas têm valor significativo na avaliação geral da qualidade e no processo de melhoria da qualidade (QA/QI) da prestação de cuidados ao trauma.

Um dos sistemas de pontuação mais comumente discutidos é o **Injury Severity Score (ISS)**. A ISS categoriza as lesões em seis regiões corporais anatomicamente distintas:

1. Cabeça e pescoço
2. Rosto
3. Peito
4. Abdômen
5. Extremidades
6. Externo

Somente a lesão mais grave em qualquer região é levada em consideração. Depois de identificadas as lesões mais graves em todas as seis regiões, é atribuído a elas um valor de 1 a 6 usando a **Escala de Lesões Abreviada (AIS)**:

1. Menor
2. Moderado
3. Sério
4. Grave
5. Crítico
6. Insustentável

Os três valores mais altos são então elevados ao quadrado para dar peso adicional às pontuações mais altas e minimizar as pontuações mais baixas. Esses valores são então somados para calcular o ISS.<sup>48</sup> final

Pontuações mais altas do ISS correlacionam-se linearmente com mortalidade, morbidade, tempo de permanência no hospital e outras medidas de gravidade. As principais limitações do ISS são que os erros de pontuação do AIS são amplificados quando calculados no ISS, e não é dada qualquer consideração ao facto de que lesões em certas áreas do corpo podem ser inerentemente mais graves do que lesões em outras áreas. Embora de uso limitado na triagem de campo de pacientes traumatizados, a compreensão de como os escores de gravidade das lesões são calculados é altamente valiosa para o profissional de EMS ao ler artigos de pesquisa e atualizações práticas.

## National Guideline for the Field Triage of Injured Patients

### RED CRITERIA

#### High Risk for Serious Injury

| Injury Patterns  | Mental Status & Vital Signs  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Penetrating injuries to head, neck, torso, and proximal extremities</li> <li>Skull deformity, suspected skull fracture</li> <li>Suspected spinal injury with new motor or sensory loss</li> <li>Chest wall instability, deformity, or suspected flail chest</li> <li>Suspected pelvic fracture</li> <li>Suspected fracture of two or more proximal long bones</li> <li>Crushed, degloved, mangled, or pulseless extremity</li> <li>Amputation proximal to wrist or ankle</li> <li>Active bleeding requiring a tourniquet or wound packing with continuous pressure</li> </ul> | <p><b>All Patients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unable to follow commands (motor GCS &lt; 6)</li> <li>RR &lt; 10 or &gt; 29 breaths/min</li> <li>Respiratory distress or need for respiratory support</li> <li>Room-air pulse oximetry &lt; 90%</li> </ul> <p><b>Age 0-9 years</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SBP &lt; 70mm Hg + (2 x age in years)</li> </ul> <p><b>Age 10-64 years</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SBP &lt; 90 mmHg or</li> <li>HR &gt; SBP</li> </ul> <p><b>Age ≥ 65 years</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SBP &lt; 110 mmHg or</li> <li>HR &gt; SBP</li> </ul> |

*Patients meeting any one of the above RED criteria should be transported to the highest-level trauma center available within the geographic constraints of the regional trauma system*

### YELLOW CRITERIA

#### Moderate Risk for Serious Injury

| Mechanism of Injury   | EMS Judgment   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>High-Risk Auto Crash               <ul style="list-style-type: none"> <li>Partial or complete ejection</li> <li>Significant intrusion (including roof)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;12 inches occupant site OR</li> <li>&gt;18 inches any site OR</li> <li>Need for extrication for entrapped patient</li> </ul> </li> <li>Death in passenger compartment</li> <li>Child (age 0-9 years) unrestrained or in unsecured child safety seat</li> <li>Vehicle telemetry data consistent with severe injury</li> </ul> </li> <li>Rider separated from transport vehicle with significant impact (eg, motorcycle, ATV, horse, etc.)</li> <li>Pedestrian/bicycle rider thrown, run over, or with significant impact</li> <li>Fall from height &gt; 10 feet (all ages)</li> </ul> | <p><b>Consider risk factors, including:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Low-level falls in young children (age ≤ 5 years) or older adults (age ≥ 65 years) with significant head impact</li> <li>Anticoagulant use</li> <li>Suspicion of child abuse</li> <li>Special, high-resource healthcare needs</li> <li>Pregnancy &gt; 20 weeks</li> <li>Burns in conjunction with trauma</li> <li>Children should be triaged preferentially to pediatric capable centers</li> </ul> <p><b>If concerned, take to a trauma center</b></p> |

*Patients meeting any one of the YELLOW CRITERIA WHO DO NOT MEET RED CRITERIA should be preferentially transported to a trauma center, as available within the geographic constraints of the regional trauma system (need not be the highest-level trauma center)*

**Figura 6-14** Decidir para onde transportar um paciente é fundamental, exigindo consideração do tipo e localização das instalações disponíveis e das restrições geográficas do sistema regional de trauma.

- **Mecanismo de lesão.** Esses critérios identificam pacientes adicionais que podem ter lesões ocultas não manifestadas com perturbação fisiológica ou lesão externa óbvia.
- **Julgamento EMS.** Esses critérios identificam como fatores como o uso de anticoagulantes, a presença de queimaduras ou gravidez podem afetar a decisão de transporte para um centro de trauma.

Os pacientes que atendem aos critérios de lesão com base nos padrões de lesão ou no estado mental e nos sinais vitais devem ser transportados para o mais alto nível de atendimento ao trauma disponível na região. Os pacientes que atendem aos critérios do mecanismo de lesão ou aos critérios de julgamento do EMS devem ser transportados para o centro de trauma mais próximo e apropriado, mas não necessariamente de nível mais alto, na região. Contudo, tal como acontece com qualquer ferramenta de decisão, esta deve ser utilizada como orientação e não como um substituto do bom senso. Em caso de dúvida, recomenda-se o transporte para um centro de trauma

## Duração do Transporte

Conforme discutido anteriormente, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve escolher um local de recepção de acordo com a gravidade da lesão do paciente. Em termos simples, o paciente deve ser transportado para o local apropriado mais próximo (ou seja, o local mais próximo capaz de resolver os problemas do paciente). Se as lesões do paciente forem graves ou indicarem a possibilidade de hemorragia contínua, o médico deve levar o paciente a um local que prestará atendimento definitivo o mais rápido possível (ou seja, um centro de trauma, se disponível).

Por exemplo, uma unidade EMS responde a uma chamada em 8 minutos, e a equipe pré-hospitalar passa 6 minutos no local para embalar e carregar o paciente na unidade de transporte. Até agora já se passaram 14 minutos. O hospital mais próximo fica a 5 minutos e o centro de trauma a 14 minutos. No cenário 1, o paciente é levado ao centro de trauma. Na chegada, o cirurgião está no pronto-socorro (PS) junto com o médico emergencista e toda a equipe de trauma. A sala cirúrgica está equipada e pronta.

Após 10 minutos no pronto-socorro para reanimação, radiografias necessárias e exames de sangue, o paciente é levado ao centro cirúrgico. O tempo total desde o incidente é agora de 38 minutos.

No cenário 2, o paciente é levado ao hospital mais próximo, que fica 9 minutos mais próximo do centro de trauma. Tem um médico de emergência disponível, mas o cirurgião e a equipe cirúrgica estão fora do hospital. Os 10 minutos do paciente no pronto-socorro para reanimação podem chegar a 45 minutos quando o cirurgião chega e examina o paciente.

Outros 30 minutos podem decorrer enquanto espera a chegada da equipe cirúrgica, uma vez que o cirurgião tenha examinado o paciente e decidido operar. O tempo total para o cenário 2 é de 94 minutos, ou 2,5 vezes mais que o cenário do centro de trauma. Os 9 minutos economizados pelo transporte mais curto até o hospital mais próximo custam, na verdade, 56 minutos até o hospital mais próximo.

paciente, período durante o qual o manejo operatório poderia ter sido iniciado e o controle da hemorragia alcançado no centro de trauma.

Numa comunidade rural, o tempo de transporte até uma equipa de trauma que aguarda pode ser de 45 a 60 minutos ou até mais. Nesta situação, o hospital mais próximo com uma equipe de trauma de plantão é o local de acolhimento apropriado.

Outra consideração é que muitos centros não traumáticos não fornecem atendimento definitivo para pacientes gravemente feridos e, portanto, transferem esses pacientes para um centro de trauma. Se tal fosse o caso no cenário 2, o atraso no tratamento definitivo seria ainda maior em muitos casos.

## Método de transporte

Outro aspecto da avaliação do paciente e da decisão de transporte é o método de transporte. Alguns sistemas têm transporte aéreo disponível. Os serviços médicos aéreos podem oferecer um nível de atendimento mais elevado do que as unidades terrestres para vítimas de trauma gravemente feridas. O transporte aéreo também pode ser mais rápido e suave do que o transporte terrestre em algumas circunstâncias. Como mencionado anteriormente, se o transporte aéreo estiver disponível numa comunidade e for apropriado para a situação específica, quanto mais cedo no processo de avaliação for tomada a decisão de solicitar o transporte aéreo, maior será o benefício provável para o paciente. O EMS de helicóptero deve ser considerado para aqueles pacientes que atendam aos critérios das diretrizes para transporte para o hospital com o mais alto nível de atendimento na região.

## Monitoramento e Reavaliação (em andamento Avaliação)

Após a conclusão da avaliação primária e do atendimento inicial, o paciente deve ser monitorado continuamente, os sinais vitais reavaliados e a avaliação primária repetida várias vezes durante o trajeto para a instalação receptora ou no local se o transporte atrasar. A reavaliação contínua dos componentes do exame primário ajudará a garantir que as funções vitais não se deteriorem ou sejam imediatamente corrigidas caso isso aconteça. O médico deve prestar especial atenção a qualquer alteração significativa na condição do paciente e reconsiderar as opções de tratamento se tal alteração for observada. Além disso, o monitoramento contínuo de um paciente ajuda a revelar condições ou problemas que foram negligenciados durante a avaliação primária ou que só agora aparecem. Muitas vezes a condição do paciente não será óbvia, e olhar e ouvir o paciente fornece muitas informações. A forma como as informações são coletadas não é tão importante quanto garantir que todas as informações sejam coletadas. A reavaliação deve ser conduzida tão rápida e completamente quanto possível. A monitorização durante uma situação de transporte prolongada é descrita mais adiante.

## Comunicação

A comunicação entre os profissionais pré-hospitalares e o pessoal do hospital é uma parte crítica do atendimento de qualidade ao paciente e consiste em vários componentes: notificação pré-chegada, relatório verbal na chegada ao leito e o relatório formal escrito do atendimento ao paciente. A notificação à instalação receptora deve ser feita o mais rápido possível. A comunicação precoce permite que a instalação reúna o pessoal e o equipamento apropriados necessários para melhor cuidar do paciente, muitas vezes por meio de um sistema de alerta de trauma. Durante o transporte, um membro da equipe de atendimento pré-hospitalar deve fornecer um breve relatório de atendimento ao paciente à unidade receptora que inclua as seguintes informações:

- Sexo do paciente e idade exata ou estimada
- Mecanismo de lesão
- Lesões com risco de vida, condições identificadas e localização anatômica das lesões
- Sinais vitais atuais
- Intervenções que foram realizadas e o pa-  
resposta do paciente ao tratamento
- Hora estimada de chegada (ETA)

Se o tempo permitir, informações adicionais podem ser incluídas, como condições médicas e medicamentos pertinentes, outras lesões sem risco de vida, características do local, incluindo equipamento de proteção usado pelo paciente (cinto de segurança, capacete, etc.) e informações sobre pacientes adicionais. Caso contrário, pode ser administrado à beira do leito.

O profissional de atendimento pré-hospitalar também transfere verbalmente a responsabilidade por um paciente (geralmente chamado de "assinatura", "relatório" ou "transferência") para o médico ou enfermeiro que assume o atendimento do paciente na instalação receptora. Este relatório verbal é normalmente mais detalhado do que o relatório de rádio, mas menos detalhado do que o PCR escrito, fornecendo uma visão geral do histórico significativo do incidente, a ação tomada pelos profissionais e a resposta do paciente a esta ação. Tanto os relatórios verbais como os escritos devem destacar quaisquer alterações significativas na condição do paciente que tenham ocorrido desde a transmissão do relatório por rádio. A transferência de informações pré-hospitalares importantes enfatiza ainda mais o conceito de equipe no atendimento ao paciente.

Alguns centros de trauma formalizaram este processo para evitar falhas de comunicação e mal-entendidos entre o pessoal pré-hospitalar e hospitalar. Após a chegada do paciente na área de trauma, o líder da equipe de trauma fará uma avaliação primária rápida para garantir que o paciente esteja respirando e tenha pulso e, em seguida, fará uma pausa para ouvir uma "grita de 20 segundos" do líder da equipe do EMS. Este relatório verbal deve incluir os seguintes elementos:

1. Idade, sexo, mecanismo de lesão e tempo de evento
2. Sinais vitais pré-hospitalares, incluindo qualquer caso de pressão arterial sistólica (PAS) <90 mm Hg

3. Lesões identificadas
4. Intervenções pré-hospitalares
5. Alterações no estado do paciente, particularmente neurológico ou hemodinâmico
6. Histórico médico do paciente, alergias e medicamentos, especialmente anticoagulantes

Para pacientes gravemente feridos, a equipe de trauma não poderá realizar a avaliação por mais do que esse período de 20 a 30 segundos, e informações adicionais poderão ser fornecidas a um enfermeiro ou outro membro da equipe de trauma que não esteja envolvido na avaliação direta ou procedimentos com o paciente.

Também importante é o **relatório escrito do atendimento ao paciente (PCR)**. Um bom PCR é valioso para os dois seguintes razões:

1. Dá à equipe da unidade receptora uma compreensão completa dos eventos que ocorreram e da condição do paciente, caso surja alguma dúvida após a saída dos profissionais de atendimento pré-hospitalar.
2. Ajuda a garantir o controle de qualidade em todo o sistema pré-hospitalar, possibilitando a revisão de casos.

Por estas razões, é importante que o profissional de atendimento pré-hospitalar preencha o PCR de forma precisa e completa e o forneça ao serviço receptor. A PCR deverá ficar com o paciente; é de pouca utilidade se só chegar horas ou dias depois da chegada do paciente.

Se uma agência usar um programa de registro eletrônico, um resumo escrito das principais informações poderá ser deixado ao lado do leito, e o registro completo deverá ser transmitido ao hospital quando estiver completo.

O PCR faz parte do prontuário do paciente. É um registro legal do que foi encontrado e do que foi feito e pode ser usado como parte de uma ação legal. O laudo é o registro oficial das lesões encontradas e das ações realizadas no ambiente pré-hospitalar. Como tal, deve ser completo e preciso. Outra razão importante para fornecer uma cópia do PCR à unidade receptora é que a maioria dos centros de trauma mantém um "registro de trauma", um banco de dados de todos os pacientes traumatizados admitidos em sua unidade. A informação pré-hospitalar é um aspecto importante desta base de dados e pode auxiliar em pesquisas valiosas.

## Considerações Especiais

### Cardiopulmonar Traumático

#### Prender prisão

A parada cardiorrespiratória resultante de trauma difere daquela causada por problemas médicos de diversas maneiras significativas. Primeiro, a parada cardíaca médica é geralmente a

resultado de um problema respiratório (por exemplo, obstrução das vias aéreas por corpo estranho) ou de uma disritmia cardíaca. Estes são melhor geridos com tentativas de reanimação no local.

A parada cardíaca traumática é mais frequentemente causada por sangramento ou lesão cerebral grave. Esses pacientes geralmente não podem ser ressuscitados adequadamente em campo. As taxas de sobrevivência de parada cardíaca traumática são baixas, com menos de 4% de sobrevivência global e menos de 2% sobrevivendo com bom estado neurológico.<sup>51</sup>

As decisões relativas ao manejo da parada cardíaca traumática no ambiente pré-hospitalar são frequentemente complexas e devem levar em consideração vários fatores.

Diretrizes e declarações de posição desenvolvidas pela Associação Nacional de Médicos EMS (NAEMSP) e pelo Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões, bem como pelo Conselho Europeu de Reanimação representam a melhor compreensão das evidências disponíveis. No entanto, a investigação emergente e os fatores locais devem ser considerados e, portanto, alguns protocolos locais podem desviar-se destas diretrizes.

## Princípios gerais

A menos que sinais óbvios de morte (por exemplo, matéria cerebral exposta) sejam imediatamente aparentes ou o paciente atenda claramente aos critérios para suspender a reanimação descritos na próxima seção, a reanimação deve ser iniciada enquanto se realiza uma avaliação adicional e se prepara para o transporte. A hemorragia externa deve ser controlada imediatamente. Embora muitos protocolos incluam o uso de compressões torácicas fechadas em algoritmos para o manejo de parada cardiorrespiratória traumática, a eficácia da reanimação cardiopulmonar (RCP) no cenário de trauma grave/

exsanguinação é questionável. Apesar desta reserva, é razoável tentar a RCP em pacientes que podem ser salvos, ao mesmo tempo que se prioriza o tratamento de causas reversíveis de paragem traumática. Tal como acontece com todas as tentativas de RCP, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem limitar as interrupções às compressões.<sup>52</sup>

Se um profissional de ELA estiver disponível, a ELA será fornecida enquanto se mantêm técnicas de suporte básico de vida (SBV). A via aérea é protegida com um dispositivo de via aérea apropriado (enquanto mantém a estabilização em linha da coluna cervical), como um tubo endotraqueal ou um dispositivo supraglótico. Os sons respiratórios devem ser auscultados e o pneumotórax hipertensivo deve ser considerado se for observada uma diminuição nos sons respiratórios ou uma excursão torácica inadequada durante a ventilação. Se houver alguma dúvida de que o paciente possa ter pneumotórax hipertensivo, deverá ser realizada descompressão torácica. O acesso venoso apropriado é obtido e a solução cristalóide isotônica é administrada através de uma linha aberta. O monitoramento de ECG é realizado e o ritmo cardíaco avaliado. A desfibrilação deve ser fornecida para fibrilação ventricular.

Em geral, os pacientes com trauma grave são mais bem atendidos por tempos curtos de cena e transporte rápido para um centro de trauma. Contudo, para pacientes em parada cardíaca traumática, a decisão sobre quando transportar (ou se transportar) é muito mais complexa. Os serviços aeromédicos podem ser capazes de fornecer capacidades mais avançadas no local, como transfusão de sangue, e a sua velocidade pode permitir-lhes chegar a um hospital mais rapidamente do que o transporte terrestre. No entanto, muitos serviços aeromédicos não transportam pacientes em parada cardíaca.

Se a parada cardíaca for testemunhada pelo pessoal do EMS, ou se os profissionais de atendimento pré-hospitalar tiverem motivos para acreditar que a parada cardíaca ocorreu vários minutos antes de sua chegada ao local, e o paciente puder ser transportado para um local de recepção apropriado dentro de 10 a 15 minutos-utes, considere o transporte imediato com esforços adicionais de tratamento e reanimação realizados no caminho. Se o paciente não puder chegar a um hospital apropriado, de preferência um centro de trauma, dentro deste prazo, os profissionais podem considerar a realização de esforços de reanimação no local, seguidos do término da reanimação, se apropriado.

## Retenção de reanimação

As tentativas de reanimação em pacientes com extrema probabilidade de sobrevivência colocam os profissionais de atendimento pré-hospitalar em risco injustificável devido à exposição a sangue e fluidos corporais, bem como a lesões sofridas em acidentes de veículos motorizados durante o transporte. Essas tentativas malsucedidas de reanimação também podem desviar recursos de pacientes viáveis e com maior probabilidade de sobrevivência. Por estas razões, é necessário exercer o bom senso relativamente à decisão de iniciar tentativas de reanimação para vítimas de paragem cardiorrespiratória traumática.





O NAEMSP colaborou com o ACS-COT para desenvolver diretrizes para suspender ou interromper a reanimação no ambiente pré-hospitalar.<sup>53</sup> Vítimas de afogamento, queda de raio ou hipotermia, bem como pacientes pediátricos ou grávidas merecem consideração especial antes de uma decisão ser tomada. feito para suspender ou encerrar a ressuscitação. Um paciente encontrado em parada cardiorrespiratória no local de um evento traumático pode ter sofrido a parada devido a um problema médico (por exemplo, infarto do miocárdio), especialmente se o paciente for idoso ou se a evidência de lesão for mínima. Nesses pacientes, para os quais uma causa médica de parada cardíaca é considerada mais provável do que uma causa traumática, devem ser seguidas as diretrizes padrão para parada cardíaca extra-hospitalar.

Para pacientes com lesões traumáticas que se acredita serem a causa mais provável de parada cardíaca e que atendam aos seguintes critérios, a reanimação pode ser suspensa e o paciente declarado morto<sup>53</sup>:

- Presença de lesão obviamente fatal (por exemplo, decapitação, exposição de matéria cerebral) ou quando existe evidência de irreversibilidade (lividez dependente, rigor mortis ou decomposição).



**Tabela 6-1** Considerações para Optar por Suspender a Reanimação em Parada Cardíaca Traumática

| Consideração   | Apresentação   | Recomendação  |
|--|--|---|
| A morte é o resultado mais provável, mesmo quando a reanimação é iniciada. | <ul style="list-style-type: none"> <li>ÿ O paciente está sem pulso, apnéico, sem atividade organizada de ECG e sem movimentos espontâneos ou reflexos pupilares</li> </ul>   | Reter a ressuscitação<br>    |
| As lesões presentes não são compatíveis com a vida.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ÿ Decapitação</li> <li>ÿ Separação traumática do tronco (hemicorporectomia)</li> </ul>  | Reter a ressuscitação<br>    |
| Há evidências de parada cardíaca prolongada.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>ÿ Rigor da morte</li> <li>ÿ Iividez dependente</li> <li>ÿ Evidência de decadência</li> </ul>  | Reter a ressuscitação<br>    |
| Há evidências de uma não causa traumática da prisão.*                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>ÿ Pequenos danos no veículo com um paciente que parece ileso</li> <li>ÿ Uma queda de uma altura que de outra forma não seria fatal, sem evidência de lesão significativa</li> </ul> | Iniciar a ressuscitação<br> |

\*Estes são pacientes nos quais há suspeita de que o evento traumático foi resultado de uma parada cardíaca anterior e não a causa da parada cardíaca (por exemplo, queda de uma escada após sofrer um ataque cardíaco grave, bater um veículo após sofrer um acidente vascular cerebral, etc.).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

- Para vítimas de trauma contuso, os esforços de reanimação podem ser suspensos se o paciente estiver sem pulso, apneico e sem atividade eletrocardiográfica organizada na chegada dos profissionais de atendimento pré-hospitalar.
- Para vítimas de trauma penetrante, os esforços de reanimação podem ser suspensos se o paciente estiver sem pulso, apneico e não houver outros sinais de vida (sem reflexos pupilares, sem movimento espontâneo, sem atividade eletrocardiográfica organizada) na chegada do profissionais pré-hospitalares.

Deve-se ter extrema cautela ao avaliar uma vítima potencialmente morta, pois a decisão de suspender a reanimação só é clinicamente justificável quando uma avaliação adequada tiver sido realizada. Há relatos todos os anos de um paciente traumatizado que foi incorretamente presumido como falecido, apenas para ser descoberto mais tarde com sinais vitais. Quase todos esses pacientes sucumbem aos ferimentos, mas tais incidentes podem ser embaraçosos tanto para os profissionais de atendimento pré-hospitalar quanto para suas agências. Na excitação de uma cena com vários pacientes, o médico pode não avaliar adequadamente a presença de pulso. Pacientes traumatizados que estão morrendo podem estar profundamente






bradicárdico e hipotenso, contribuindo para a dificuldade de identificação de quadro pré-terminal. Antes de tomar a decisão de suspender a ressuscitação em um paciente sem sinais óbvios de morte, o médico do EMS deve realizar uma avaliação adequada, incluindo palpiação de pulso (de preferência em vários locais), avaliação do estado neurológico do paciente (por exemplo, reflexos pupilares, avaliação de movimento espontâneo ou resposta a estímulos dolorosos, etc.) e aplicação de um monitor de ECG.

As considerações para optar por suspender a reanimação em parada cardíaca traumática são apresentadas na **Tabela 6-1**.

### Encerrando a ressuscitação

A NAEMSP e o ACS-COT publicaram diretrizes revisadas para o término da reanimação no ambiente pré-hospitalar.<sup>54</sup> O término da reanimação para pacientes com trauma deve ser considerado quando não há sinais de vida e nenhum RCE, apesar do tratamento de campo apropriado com EMS que inclui minimamente interrupção da RCP e tratamento de causas reversíveis de parada (**Tabela 6-2**). A duração apropriada da ressuscitação de um paciente com trauma cardíaco

Tabela 6-2 Considerações para encerrar a reanimação em parada cardíaca traumática

| Consideração  | Apresentação   | Recomendação   |
|---|--|--|
| Sinais de vida estão presentes  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Respiração espontânea, movimento, pulso ou pressão arterial mensurável estão presentes</li> </ul>   | Não interrompa a ressuscitação<br>       |
| PEA com organização<br>A atividade de ECG está presente   | <ul style="list-style-type: none"> <li>AESP de complexo estreito com ritmo normal ou taquicárdico (maior probabilidade de sobreviver)</li> <li>AESP de complexo amplo com ritmo bradicárdico (menos probabilidade de sobrevivência)</li> </ul> | Não interrompa a ressuscitação<br>       |
| O paciente pode se beneficiar da toracotomia ED   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trauma torácico penetrante com sinais de vida testemunhados</li> <li>AESP de complexo estreito com frequência normal ou taquicárdica no ECG</li> </ul>  | Não interrompa a ressuscitação<br>       |
| O paciente está progredindo para um estado menos favorável<br>Atividade de ECG apesar da RCP eficaz | <ul style="list-style-type: none"> <li>AESP de complexo estreito com frequência normal descompensa em AESP de complexo largo com frequência bradicárdica</li> </ul>  | Considere encerrar a ressuscitação<br>  |
| A duração da ressuscitação é consistente com mau prognóstico  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Geralmente aceito como não superior a 15 minutos</li> <li>Certas considerações do paciente podem estender esta duração de 15 minutos</li> </ul>   | Considere encerrar a ressuscitação<br> |

Abreviaturas: RCP, reanimação cardiopulmonar; ECG, eletrocardiograma; DE, departamento de emergência; PEA, atividade elétrica sem pulso.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a prisão antes do término da reanimação deve ser considerada ainda não está claro. Uma diretriz razoável é 15 minutos de esforços de ressuscitação; no entanto, os protocolos locais podem ditar diferentes períodos de tempo. A interrupção da reanimação geralmente não é viável após o início do transporte.

## Gerenciamento da dor

No passado distante, o manejo farmacológico da dor (*analgesia*) tinha um papel limitado no manejo de pacientes traumatizados, principalmente devido à preocupação de que os efeitos colaterais (diminuição do impulso ventilatório e vasodilatação) dos opioides pudessem causar ou exacerbar hipotensão ou hipóxia. Esta preocupação resultou na negação do alívio da dor a alguns pacientes para os quais o tratamento da dor era indicado de outra forma. Essa prática foi seguida

por um período de tempo em que o manejo farmacológico da dor empregando medicamentos derivados de opiáceos era administrado de forma bastante liberal com o objetivo de eliminar a dor. Esta prática em toda a medicina foi associada a uma epidemia nacional de dependência de narcóticos e overdoses fatais. Em vez disso, deveria ser empregada uma abordagem mais equilibrada, utilizando o manejo adequado da dor, evitando narcóticos sempre que possível e empregando opções não farmacológicas com frequência.<sup>55</sup> A opção de manejo da dor selecionada deve ser escolhida com base na eficácia e segurança e não deve interferir em tratamentos que salvam vidas ou no transporte rápido para uma instalação receptora apropriada.<sup>56</sup>

As opções de analgesia não farmacológica incluem imobilização/ imobilização, compressas frias e técnicas verbais de calma. Existem muitas opções disponíveis para analgesia farmacológica, incluindo medicamentos não opioides

como paracetamol, cetamina e antiinflamatórios não esteróides (AINEs). Medicamentos opioides como fentanil, morfina e hidromorfona também estão disponíveis, mas devem ser usados com moderação. O fentanil é frequentemente um agente de primeira linha devido à velocidade de início, curta duração de ação e efeito mínimo na hemodinâmica. Outra opção atraente é uma dose subdissociativa (dose analgésica) de cetamina, devido ao seu perfil de segurança favorável que mantém a estabilidade hemodinâmica e o impulso respiratório quando administrada adequadamente.<sup>57</sup>

Se algum medicamento analgésico for administrado, o paciente deve ser monitorado de perto tanto quanto ao efeito analgésico quanto a possíveis efeitos colaterais ou complicações. O monitoramento deve incluir oximetria de pulso, frequência cardíaca, estado mental e verificações frequentes da pressão arterial.

A monitorização do ETCO<sub>2</sub> também deve ser utilizada, se disponível.

## Lesão devido a relações interpessoais Abuso

Um profissional de atendimento pré-hospitalar costuma ser a primeira pessoa a chegar ao local, permitindo a avaliação de uma situação potencialmente abusiva. O praticante dentro de uma casa pode observar e depois transmitir os detalhes da cena ao local de recepção, para que os serviços sociais apropriados na área possam ser alertados sobre a preocupação de abuso. O profissional é muitas vezes a única pessoa com formação médica capaz de observar, suspeitar e transmitir informações sobre este perigo silencioso. Observe que alguns estados têm legislação que obriga os profissionais do EMS a relatar possíveis abusos à agência de aplicação da lei apropriada, mesmo que já tenham notificado o pessoal do hospital sobre sua preocupação.

Qualquer pessoa, em qualquer idade, pode ser vítima potencial de abuso ou agressor. Uma mulher grávida, um bebê, uma criança pequena, uma criança, um adolescente, um adulto jovem, um adulto de meia-idade e um adulto mais velho estão todos em risco de abuso. Existem vários tipos diferentes de abuso, incluindo físico, psicológico (emocional), sexual e financeiro. O abuso pode ocorrer por **comissão**, em que um ato proposital resulta em lesão (ou seja, violência física ou abuso sexual), ou por **omissão** (por exemplo, cuidado negligente de um dependente). Esta seção não discute os tipos de abuso e apenas apresenta as características gerais e aumenta a conscientização e a suspeita de abuso do profissional de atendimento pré-hospitalar.

Algumas características comuns de um potencial agressor incluem uma descrição de eventos (a "história") que não se correlaciona com as lesões, minimização das lesões do paciente, uma atitude negativa, aparência excessivamente confiante, abrasividade com os profissionais de atendimento pré-hospitalar ou (no caso de um paciente jovem) falta de interesse dos pais e/

ou não querer responder a nenhuma pergunta. Algumas características comuns de um paciente que está sofrendo abuso incluem tranquilidade, relutância em elaborar detalhes da situação.

incidente, contato visual constante ou falta de contato visual com alguém no local, minimização de ferimentos pessoais e recusa em remover roupas que possam revelar ferimentos.

O abuso, os abusadores e os abusados podem assumir muitas formas diferentes, e os profissionais precisam manter alto o seu nível de suspeita se a cena e a história não se correlacionarem.

## Transporte Prolongado e Transferências entre instalações

Embora a maioria dos transportes EMS urbanos ou suburbanos demorem 30 minutos ou menos, os tempos de transporte podem ser prolongados devido às condições meteorológicas, congestionamento de tráfego, comboios que bloqueiam uma passagem ou pontes que podem estar levantadas para permitir a passagem de um navio. Esses tipos de atrasos devem ser documentados no relatório de atendimento ao paciente para explicar os tempos prolongados de transporte até o centro de trauma. Muitos profissionais de atendimento pré-hospitalar em ambientes rurais e fronteiriços cuidam rotineiramente de pacientes por períodos muito mais longos durante o transporte. Além disso, os profissionais são chamados a cuidar dos pacientes durante a transferência de uma instalação médica para outra, seja por via terrestre ou aérea. Essas transferências podem levar várias horas.

Preparações especiais precisam ser tomadas quando os profissionais de atendimento pré-hospitalar estão envolvidos no transporte prolongado de um paciente traumatizado, particularmente em transferências entre instalações. As questões que devem ser consideradas antes de realizar tal transporte podem ser divididas entre aquelas que dizem respeito ao paciente, à equipe pré-hospitalar e ao equipamento.

## Problemas do paciente

De suma importância é fornecer um ambiente seguro, acolhedor e protegido para o transporte de pacientes. A maca deve ser devidamente fixada à ambulância e o paciente devidamente fixado à maca. Conforme enfatizado ao longo deste texto, a hipotermia é uma complicação potencialmente mortal em um paciente traumatizado e o compartimento do paciente deve estar suficientemente quente. Se você, como profissional de atendimento pré-hospitalar totalmente vestido, se sentir confortável com a temperatura no compartimento do paciente, é provável que esteja muito frio para o paciente que foi exposto.

O paciente deve ser fixado em uma posição que permita o máximo acesso ao paciente, especialmente às áreas lesionadas. Antes do transporte, a segurança de quaisquer dispositivos de vias aéreas colocados deve ser confirmada, e os equipamentos (por exemplo, monitores, tanques de oxigênio) devem ser colocados e protegidos de modo que não se tornem projéteis caso a ambulância tenha que desviar em uma ação evasiva ou esteja envolvida em um acidente de veículo motorizado. O equipamento não deve repousar sobre o paciente porque pode cair ou ser coberto se o paciente

movimentos, pode ser desconfortável para o paciente e até causar feridas por pressão durante um transporte prolongado. Durante o transporte, todas as linhas intravenosas e cateteres devem ser fixados com segurança para evitar a perda do acesso venoso. Se for previsto um tempo de transporte prolongado e uma prancha tiver sido usada para transferir o paciente para a maca, considere remover o paciente da maca antes do transporte rolando cuidadosamente o paciente para fora da maca, mantendo a restrição adequada do movimento da coluna vertebral. Isto aumentará o conforto do paciente e diminuirá o risco de formação de úlcera de decúbito associada à imobilização numa superfície dura.

O paciente deve ser submetido a avaliações seriadas do exame primário e dos sinais vitais em intervalos frequentes.

A oximetria de pulso e o ECG são monitorados continuamente para praticamente todos os pacientes gravemente feridos, assim como o ETCO<sub>2</sub>, se disponível. Observe que para pacientes não intubados, a capnografia pode ser obtida utilizando a cânula naso-oral.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que acompanham o paciente devem ser treinados em um nível apropriado às necessidades previstas do paciente. Pacientes gravemente feridos geralmente devem ser tratados por profissionais com treinamento avançado. Se for previsto que o paciente necessitará de transfusão de sangue durante o transporte, deverá estar presente um indivíduo cujo escopo de prática permita esse procedimento; nos Estados Unidos, isso geralmente requer um profissional treinado em cuidados intensivos, uma enfermeira registrada, um profissional de cuidados avançados ou um médico.

Dois planos de manejo devem ser elaborados. O primeiro, um plano médico, é desenvolvido para gerenciar problemas antecipados ou inesperados do paciente durante o transporte. Equipamentos, medicamentos e suprimentos necessários devem estar prontamente disponíveis. A segunda, um plano de transporte, envolve a identificação da rota mais rápida até o hospital receptor. As condições meteorológicas, as condições das estradas (por exemplo, construção) e as preocupações com o trânsito devem ser identificadas e antecipadas. Além disso, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter conhecimento sobre as instalações médicas ao longo da rota de transporte, caso surja um problema que não possa ser resolvido em campo durante o trajeto para o destino principal.

Os complementos ao cuidado do paciente durante o transporte prolongado, ou realizados no local de referência antes da transferência, podem incluir o seguinte:

- **Sonda gástrica.** Se treinado na inserção adequada, uma sonda nasogástrica ou orogástrica pode ser inserida no estômago do paciente. A aspiração do conteúdo gástrico pode diminuir a distensão abdominal e potencialmente diminuir o risco de vômito e aspiração.
- **Cateter urinário.** Se treinado na inserção adequada, um cateter urinário pode ser inserido na bexiga do paciente. A produção de urina pode ser uma medida sensível de

a perfusão renal do paciente e um marcador do estado volêmico do paciente.

- **Monitoramento de gases no sangue arterial ou venoso por meio de testes no local de atendimento.** Embora o oxímetro de pulso forneça informações valiosas sobre a saturação da oxiemoglobina, uma leitura de gases sanguíneos pode fornecer informações úteis sobre a pressão parcial de dióxido de carbono (PCO<sub>2</sub>) do paciente, o pH e o déficit de base, um indicador da gravidade de choque.

### Problemas de tripulação

A segurança da equipe de atendimento pré-hospitalar é tão importante quanto a do paciente. A equipe de atendimento pré-hospitalar deve estar adequadamente descansada e alimentada, principalmente em transferências de longa duração. Uma revisão recente baseada em evidências recomenda uma série de estratégias de gerenciamento da fadiga, incluindo o uso de bebidas com cafeína, cochilos e evitar turnos com duração de 24 horas ou mais.<sup>58</sup> A tripulação deve ter e usar dispositivos de segurança apropriados, incluindo cintos de segurança nos tanto o compartimento do motorista quanto o do paciente. Os membros da equipe de atendimento pré-hospitalar devem adotar precauções padrão e garantir que luvas e outros EPIs suficientes para evitar fluidos corporais, sangue e outras possíveis exposições estejam disponíveis para a viagem.

### Problemas de equipamento

Problemas com equipamentos durante transporte prolongado envolvem veículo, suprimentos, medicamentos, monitores e comunicações. A ambulância ou helicóptero de transporte médico deve estar em boas condições de funcionamento, incluindo uma quantidade adequada de combustível. A equipe de atendimento pré-hospitalar deve garantir que suprimentos e medicamentos suficientes estejam disponíveis e acessíveis para o transporte, incluindo gaze e absorventes para reforço de curativos, fluidos intravenosos, oxigênio e analgésicos. O fornecimento de medicamentos baseia-se nas necessidades previstas do paciente e inclui sedativos, agentes paralisantes, analgésicos e antibióticos. Uma boa regra geral é abastecer a ambulância com cerca de 50% mais suprimentos e medicamentos do que a necessidade prevista, caso ocorra um atraso significativo. Os equipamentos de atendimento ao paciente devem estar em boas condições de funcionamento, incluindo monitores (com alarmes funcionais), reguladores de oxigênio, ventiladores e dispositivos de sucção. Deve ser garantida uma fonte de alimentação adequada para todos os equipamentos, incluindo baterias carregadas e sobressale. Além disso, o sucesso de um transporte prolongado pode depender de comunicações funcionais, incluindo a capacidade de comunicação com outros membros da tripulação, do controle médico e da instalação de destino.

O tratamento de lesões específicas durante o transporte prolongado é discutido nos capítulos correspondentes subsequentes deste texto.

## RESUMO

• A probabilidade de sobrevivência de um paciente com lesões traumáticas depende da imediata identificação e mitigação de condições que interferem na perfusão tecidual.

• A identificação destas condições requer um processo sistemático, priorizado e lógico de coleta de informações e ação sobre elas. Este processo é conhecido como avaliação do paciente.

• A avaliação do paciente começa com a avaliação do local, incluindo uma avaliação de segurança e inclui a formação de uma impressão geral do paciente, uma pesquisa primária e, quando a condição do paciente e a disponibilidade de pessoal adicional do EMS permitirem, uma pesquisa secundária.

• As informações obtidas através deste processo de avaliação é analisado e usado como base para decisões sobre atendimento ao paciente e transporte.

• No atendimento ao paciente traumatizado, uma perda de oportunidade é a perda de potencialmente ajudar na sobrevivência de um indivíduo.

• Após a determinação simultânea da segurança da cena e da impressão geral da situação, os profissionais iniciam a avaliação primária, seguindo o formato XABCDE:

- X – hemorragia exsanguinante (controle de sangramento externo grave)
- A—Manejo das vias aéreas e movimento da coluna vertebral restrição

- B—Respiração (ventilação e oxigenação)
- C — Circulação (perfusão e outras hemorragias)

- D—Incapacidade
- E—Exposição/ambiente

• Apesar da apresentação sequencial deste mnemônico, as ações da pesquisa primária ocorrem em ordem rápida, essencialmente ao mesmo tempo.

• Ameaças imediatas à vida do paciente são rapidamente corrigido de uma maneira de “encontrar e consertar”. Depois que o profissional de atendimento pré-hospitalar controla a hemorragia exsanguinante e gerencia as vias aéreas e a respiração do paciente, o profissional embala o paciente e inicia o transporte sem tratamento adicional no local. As limitações do manejo do trauma em campo exigem a entrega segura e rápida do paciente ao atendimento definitivo.

• As pesquisas primária e secundária devem ser repetidas frequentemente para identificar quaisquer alterações na condição do paciente e novos problemas que exijam intervenção imediata.

• O resultado do paciente pode ser muito melhorado quando o profissional de atendimento pré-hospitalar seleciona o destino mais apropriado para o paciente, comunica-se com a unidade receptora e documenta minuciosamente a condição do paciente e as ações realizadas no ambiente pré-hospitalar.

## RESUMO DO CENÁRIO

É uma manhã de sábado no início de novembro. O tempo está claro, com uma temperatura externa de 42°F (5,5°C).

Seu esquadrão é enviado para uma área residencial para uma pessoa que caiu do telhado de um prédio de dois andares. Ao chegar ao local, você é recebido por um membro adulto da família que o conduz pela casa até o quintal. O familiar afirma que o paciente estava limpando folhas das calhas com soprador de folhas quando perdeu o equilíbrio e caiu a aproximadamente 3,6 m do telhado, caindo de costas. O paciente inicialmente perdeu a consciência por um “breve período”, mas estava consciente quando o membro da família ligou para o 911.

À medida que se aproxima do paciente, você observa um homem de aproximadamente 40 anos deitado em decúbito dorsal no chão com dois espectadores ajoelhados ao seu lado. O paciente está consciente e conversando com os espectadores. Você não vê nenhum sinal de sangramento grave. À medida que seu parceiro estabiliza manualmente a cabeça e o pescoço do paciente, você pergunta ao paciente onde ele dói. O paciente afirma que a parte superior e inferior das costas doem mais.

Seu questionamento inicial serve aos múltiplos propósitos de obter a queixa principal do paciente, determinar seu nível inicial de consciência e avaliar seu esforço ventilatório. Não detectando falta de ar, você prossegue com a avaliação do paciente. O paciente responde às suas perguntas de maneira adequada para estabelecer que está orientado em relação à pessoa, ao lugar e ao tempo.

- Com base na física do trauma relacionada a este incidente, quais possíveis lesões você prevê encontrou durante sua avaliação?
- Quais são as suas próximas prioridades?
- Como você procederá com este paciente?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Você está no local há 1 minuto, mas obteve muitas informações importantes para orientar a avaliação e o tratamento do paciente. Nos primeiros 15 segundos de contato com o paciente, você desenvolveu uma impressão geral do paciente, determinando que a reanimação não é necessária. Com algumas ações simples, você avaliou X, A, B, C e D da pesquisa primária. Não houve sangramento externo grave. O paciente falou com você sem dificuldade, indicando que suas vias aéreas estão abertas e ele respira sem sinais de desconforto. Ao mesmo tempo, com consciência do mecanismo da lesão, você estabilizou a coluna cervical. Seu parceiro avaliou o pulso radial e você observou a cor, a temperatura e a umidade da pele do paciente. Esses achados não indicam ameaças imediatas ao estado circulatório do paciente. Além disso, você simultaneamente não encontrou nenhuma evidência inicial de incapacidade porque o paciente está acordado e alerta, responde às perguntas adequadamente e pode mover todas as extremidades. Esta informação, juntamente com a informação sobre a queda, irá ajudá-lo a determinar a necessidade de recursos adicionais, o tipo de transporte indicado e o tipo de instalação onde deverá entregar o paciente.

Agora que você completou essas etapas e nenhuma intervenção imediata para salvar vidas é necessária, você prosseguirá com a etapa E da pesquisa primária no início do processo de avaliação e, em seguida, obterá os sinais vitais. Você exporá o paciente à procura de lesões e sangramentos adicionais que possam ter sido ocultados pelas roupas e, em seguida, cobrirá o paciente para protegê-lo do ambiente. Durante esse processo, você realizará um exame mais detalhado, constatando lesões menos graves.

As próximas etapas que você executará serão embalar o paciente, incluindo restrição de movimento de toda a coluna, imobilização de lesões nas extremidades, início do transporte; e comunicar-se com a orientação médica e o estabelecimento receptor. Durante a viagem ao hospital, você continuará a reavaliar e monitorar o paciente, obter acesso intravenoso, administrar analgesia segura e apropriada conforme indicado e fazer curativos em feridas abertas conforme o tempo permitir. Seu conhecimento da física do trauma e da perda de consciência testemunhada pelo paciente gerará um alto índice de suspeita de TCE, lesões nos membros inferiores e lesões na coluna vertebral.

## Referências

1. Brown JB, Rosengart MR, Forsythe RM, et al. Nem todo tempo pré-hospitalar é igual: influência do tempo de cena na mortalidade. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81:93-100.
2. Meizoso JP, Ray JJ, Karcutskie CA 4º, et al. Efeito do tempo até a operação na mortalidade de pacientes hipotensos com ferimentos por arma de fogo no tronco: os 10 minutos de ouro. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;81(4):685-691. doi: 10.1097/TA.0000000000001198
3. Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Mode CJ. O tempo até a laparotomia para sangramento intra-abdominal causado por trauma afeta a sobrevivência em atrasos de até 90 minutos. *J Trauma.* 2002;52(3):420-425. doi:10.1097/00005373-200203000-00002
4. Brown E, Tohira H, Bailey P, et al. Maior tempo pré-hospitalar não foi associado à mortalidade em traumas graves: um estudo de coorte retrospectivo. *Prehosp Emerg Care.* 2019;23(4):527-537. doi: 10.1080/10903127.2018.1551451
5. Subcomitê de Suporte Avançado de Vida em Trauma (ATLS), Comitê de Trauma. Avaliação inicial e gestão. In: *Curso de Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos, Manual do Curso do Aluno.* 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018.
6. Kotwal RS, Butler FK, Gross KR, et al. Manejo da hemorragia juncional em vítimas de combate tático Cuidados: Diretrizes TCCC – alteração proposta 13-03. *J Spec Oper Med.* 2013;13:85-93.
7. Kragh JF Jr, Mann-Salinas EA, Kotwal RS, et al. Avaliação laboratorial de intervenções extra-hospitalares para controle de sangramento juncional da virilha em modelo de manequim. *Sou J Emerg Med.* 2013;31:1276-1278.
8. Kragh JF Jr, Parsons DL, Kotwal RS, et al. Teste de torniquetes juncionais por médicos militares para controlar hemorragia simulada na virilha. *J Spec Oper Med.* 2014;14:58-63. [PubMed] 9. Kragh JF, Kotwal RS, Cap AP, et al. Desempenho de torniquetes juncionais em voluntários humanos normais. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2015;19:391-398.
10. Chen J, Benov A, Nadler R, et al. Teste de torniquetes juncionais por médicos da Força de Defesa de Israel no controle de simulação de hemorragia na virilha. *J Spec Oper Med.* 2016;16:36-42.
11. Bulger EM, Snyder D, Schoelles K, et al. Uma diretriz pré-hospitalar baseada em evidências para controle de hemorragia externa: Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2014;18(2):163-173.
12. Fischer PE, Perina DG, Delbridge TR, et al. Restrição do movimento da coluna vertebral no paciente com trauma: uma declaração de posição articular. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2018;22(6):659-661. doi: 10.1080/10903127.2018.1481476

## 204 Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

13. Kragh JF, Littrel ML, Jones JA, et al. Sobrevivência de vítimas de batalha com uso de torniquete de emergência para parar o sangramento dos membros. *J Emerg Med.* 2011;41:590-597.
14. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, et al. Uso de torniquete pré-hospitalar na Operação Iraqui Freedom: efeito no controle e resultados da hemorragia. *J Trauma.* 2008;64:S28-S37.
15. Doyle GS, Taillac PP. Torniquetes: uma revisão do uso atual com propostas para ampliação do uso pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2008;12:241-256.
16. Conselho Consultivo Científico de Primeiros Socorros. Primeiro socorro. *Circulação.* 2005;112(III):115.
- [Artigo gratuito do PMC] [PubMed] 17. Swan KG Jr, Wright DS, Barbagiovanni SS, et al. Torniquetes revisitados. *J Trauma.* 2009;66:672-675.
18. King DR, Larentzakis A, Ramly EP; Colaboração Boston Trauma. Uso de torniquete no atentado à bomba na Maratona de Boston: perdido na tradução. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(3):594-599.
19. Deakin CD, Baixo JL. Precisão das diretrizes de suporte avançado de vida em trauma para prever a pressão arterial sistólica usando pulsos carotídeo, femoral e radial: estudo observacional. *Br Med J.* 2000;321(7262):673-674.
20. Teasdale G, Jennett B. Avaliação de coma e comprometimento da consciência: uma escala prática. *Lanceta.* 1974;2:81-84. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0
21. Bledsoe B, Casey M, Feldman J, et al. A pontuação da Escala de Coma de Glasgow costuma ser imprecisa. *Pré-hosp Disaster Med.* 2015;30(1): 46-53.
22. Gill MR, Reiley DG, Green SM. Confiabilidade entre avaliadores dos escores da Escala de Coma de Glasgow no pronto-socorro. *Ann Emerg Med.* 2004;43(2):215-223.
23. Kerby JD, MacLennan PA, Burton JN, McGwin G, Rue LW. Concordância entre os escores de Coma de Glasgow do pré-hospitalar e do pronto-socorro. *J Trauma.* 2007;63(5):1026-1031.
24. Healey C, Osler TM, Rogers FB, et al. Melhorar a pontuação da Escala de Coma de Glasgow: a pontuação motora por si só é um melhor preditor. *J Trauma.* 2003;54:671-678.
25. Beskind DL, Stolz U, Gross A, et al. Uma comparação do componente motor pré-hospitalar da Escala de Coma de Glasgow (mGCS) com a ECG total pré-hospitalar (tGCS) como medida de ajuste de risco pré-hospitalar para pacientes com trauma. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2014;18(1):68-75.
26. Kupas DF, Melnychuk EM, Young AJ. O componente motor da Escala de Coma de Glasgow ("paciente não segue comandos") tem desempenho semelhante ao da Escala de Coma de Glasgow total na previsão de lesões graves em pacientes traumatizados. *Ann Emerg Med.* 2016;68(6):744-750.
27. Aguilar SA, Davis DP. Latência do sinal de oximetria de pulso com uso de sondas digitais associada à extubação inadequada durante intubação de sequência rápida pré-hospitalar em pacientes com traumatismo craniocéfálico: exemplos de casos. *J Emerg Med.* 2012;42(4):424-428.
28. Vithalani VD, Vlk S, Davis SQ, Richmond NJ. Falha não reconhecida no manejo das vias aéreas usando um dispositivo supraglótico. *Reanimação.* 2017;119:1-4.
29. Davis JW, Davis IC, Bennink LD, Bilello JF, Kaups KL, Parks SN. As medições automatizadas da pressão arterial são precisas em pacientes com trauma? *J Trauma.* 2003;55(5):860-863.
30. Brown JB, Rosengart MR, Forsythe RM, et al. Nem todo tempo pré-hospitalar é igual: influência do tempo de cena na mortalidade. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81:93-100.
31. Pokorney DM, Braverman MA, Edmundson PM, et al. O uso de hemoderivados pré-hospitalares na reanimação de pacientes traumatizados: uma revisão das práticas de transfusão pré-hospitalar e uma descrição de nosso programa regional de sangue total em San Antonio, TX. *IBST Ciência Ser.* 2019;14(3):332-342.
32. Pasley J, Miller CH, Dubose JJ, et al. Taxas de infusão intraóssea sob alta pressão: uma comparação cadavérica de sítios anatômicos. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;78(2):295-299.
33. Brown JB, Cohen MJ, Minei JP, et al. Reanimação dirigida por metas no ambiente pré-hospitalar: uma análise ajustada por propensão. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(5):1207-1214.
34. Biswas S, Adileh M, Almogy G, Bala M. Padrões de lesão abdominal em pacientes com sinais de cinto de segurança que requerem laparotomia. *J Emerg Trauma Choque.* 2014;7(4):295-300.
35. Bansal V, Conroy C, Tominaga GT, Coimbra R. A utilidade dos sinais do cinto de segurança para prever lesões intra-abdominais após acidentes com veículos motorizados. *Lesões de trânsito anteriores.* 2009;10(6):567-572.
36. Chandler CF, Lane JS, Waxman KS. O sinal do cinto de segurança após trauma contuso está associado ao aumento da incidência de lesões abdominais. *Sou Surg.* 1997;63(10):885-888.
37. Moylan JA, Detmer DE, Rose J, Schulz R. Avaliação da qualidade do atendimento hospitalar para traumas graves. *J Trauma.* 1976;16(7):517-523.
38. West JG, Trunkey DD, Lim RC. Sistemas de atendimento ao trauma: um estudo de dois municípios. *Arco Surg.* 1979;114(4):455-460.
39. West JG, Cales RH, Gazzaniga AB. Impacto da regionalização: a experiência do Condado de Orange. *Arco Surg.* 1983;118(6):740-744.
40. Shackford SR, Hollingworth-Fridlund P, Cooper GF, Eastman AB. O efeito da regionalização sobre a qualidade do atendimento ao trauma avaliado por auditoria simultânea antes e depois da instituição de um sistema de trauma: um relatório preliminar. *J Trauma.* 1986;26(9):812-820.
41. Waddell TK, Kalman PG, Goodman SJ, Girotti MJ. O resultado é pior em um centro de trauma canadense de pequeno volume? *J Trauma.* 1991;31(7):958-961.
42. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, et al. Uma avaliação nacional do efeito do atendimento em centros de trauma na mortalidade. *N Engl J Med.* 2006;354(4):366-378.
43. Branas CC, MacKenzie EJ, Williams JC, et al. Acesso a centros de trauma nos Estados Unidos. *JAMA.* 2005; 293(21):2626-2633.
44. Nathens AB, Jurkovich GJ, Rivara FP, Maier RV. Eficácia dos sistemas estaduais de trauma na redução da mortalidade relacionada a lesões: uma avaliação nacional. *J Trauma.* 2000;48(1):25-30; discussão 30-31.
45. Membros da Força-Tarefa de Boletim, Equipe do Colégio Americano de Médicos de Emergência (ACEP). O ambiente de atendimento de emergência da América, um boletim estado por estado: edição de 2014. *Ann Emerg Med.* 2014;63(2):97-242.
46. Colégio Americano de Cirurgiões. *COT divulga diretrizes nacionais atualizadas para triagem de campo de pacientes feridos.* Revisado em 3 de maio de 2022. Acessado em 1 de junho de 2022. <https://www.facs.org/para-profissionais-médicos/publicações-de-notícias/notícias-e-artigos/acs-brief/edição-de-10-de-maio-de-2022/cot-releases-atualizados-diretriz-nacional-para-triagem-de-campo-de-pacientes-lesados/>
47. Colégio Americano de Cirurgiões. *Recursos para o atendimento ideal ao paciente ferido.* 6ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2014.

48. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. O escore de gravidade da lesão: um método para descrever pacientes com múltiplas lesões e avaliar o atendimento de emergência. *J Trauma*. 1974;14(3):187-196.
49. McCoy CE, Chakravarthy B, Lotfipour S. Diretrizes para triagem de campo de pacientes feridos: em conjunto com o *Relatório Semanal de Morbidade e Mortalidade* publicado pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças. *West J Emerg Med*. 2013;14(1):69-76.
50. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Diretrizes para triagem de campo de pacientes feridos: recomendações do painel nacional de especialistas em triagem de campo 2011. *Morb Mortal Wkly Rep*.
51. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. Diretrizes do Conselho Europeu de Reanimação para Reanimação 2015. Seção 4: parada cardíaca em circunstâncias especiais. *Reanimação*. 2015;95:148-201.
52. Associação Americana do Coração. Diretrizes de 2015 para reanimação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. *Circulação*. 2015;132:S313-S314.
53. Associação Nacional de Médicos EMS e Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Declaração de posição da NAEMSP: retenção de reanimação para adultos
- parada cardiorrespiratória traumática. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2013;17:291.
54. A Associação Nacional de Médicos EMS (NAEMSP) e o Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS-COT). Término da reanimação para parada cardiorrespiratória traumática em adultos. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2012;16(4):571.
55. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. *Qual é a epidemia de opióides nos EUA?* Revisado em 27 de outubro de 2021. Acessado em 11 de fevereiro de 2022. <https://www.hhs.gov/opioids/sobre-a-epidemia/index.html>
56. Alonso-Serra HM, Wesley K. Tratamento pré-hospitalar da dor. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2003;7(4):482-488. doi: 10.1080/312703002260
57. Morgan MM, Perina DG, Acquisto NM, et al. Uso de cetamina no tratamento pré-hospitalar e hospitalar do paciente com trauma agudo: uma declaração de posição conjunta. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2021;25(4):588-592, doi: 10.1080/10903127.2020.1801920
58. Patterson DP, Higgins JS, Van Dongen HPA, et al. Diretrizes baseadas em evidências para gerenciamento do risco de fadiga em serviços médicos de emergência. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2018;22(1):89-101.

## Leitura sugerida

Comerciante RM, Topjian AA, Panchal AR, et al. Parte 1: resumo executivo: Diretrizes da American Heart Association de 2020 para reanimação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. *Circulação*. 2020;142:S337-S357.





# CAPÍTULO 7

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Via Aérea e Ventilação

## Editores Líderes

Jean-Cyrille Pitteloud, MD

Jay Johannigman, MD, FACS, FCCM

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Integrar os princípios de ventilação e troca gasosa.
- Reconhecer a forma como as lesões traumáticas prejudicam os processos normais de ventilação e oxigenação.
- Articular o impacto da oxigenação e ventilação prejudicadas na perfusão e na progressão do choque traumático.
- Compreender como o trauma afeta o volume minuto e oxigenação.
- Distinguir a diferença entre ventilação e oxigenação.
- Explicar os mecanismos pelos quais suplementos de oxigênio e suporte ventilatório podem ser benéficos para um paciente ferido.
- Apresentar um cenário que envolva um paciente traumatizado, selecionar o meio mais eficaz de fornecer uma via aérea pérvia.
- Dados cenários variados, desenvolva respostas e intervenções de manejo das vias aéreas, oxigenação e ventilação.
- Reconhecer as iniciativas de investigação atuais e compreender os riscos e benefícios de vários procedimentos invasivos.
- Discutir as indicações e limitações do fim da maré. Monitoramento de dióxido de carbono (ETCO<sub>2</sub>) em pacientes traumatizados.

## CENÁRIO

Você é chamado ao local de um acidente de motocicleta em uma rodovia movimentada. Ao chegar ao local, você vê o paciente deitado em decúbito dorsal a cerca de 15 metros (50 pés) de uma motocicleta gravemente danificada. O paciente é um jovem do sexo masculino que ainda usa capacete. Ele não está se movendo e você vê à distância que ele está respirando rapidamente.

Ao se aproximar do paciente, você vê uma poça de sangue ao redor de sua cabeça e percebe que sua respiração é ruidosa, com roncos e sons gorgolejantes.

Você está a 15 minutos de um centro de trauma e o centro de despacho informa que o helicóptero dos serviços médicos de emergência (HEMS) não pode voar devido ao mau tempo.

- Que indicadores de comprometimento das vias aéreas são evidentes neste paciente?
- Que outras informações, se houver, você buscaria das testemunhas ou dos socorristas médicos de emergência?
- Quais são os sinais e sintomas importantes de comprometimento da oxigenação e ventilação que devem ser procurados e observados durante a avaliação rápida inicial no campo?
- Descreva a sequência de ações que você tomaria para tratar esse paciente antes e durante o transporte.

## INTRODUÇÃO

Das habilidades pré-hospitalares mais importantes são aquelas que proporcionam e mantêm a permeabilidade das vias aéreas e as trocas gasosas. A falha em manter adequadamente uma via aérea desobstruída e em fornecer oxigenação e ventilação adequadas compromete rapidamente os principais sistemas de órgãos e pode resultar em lesões irreversíveis. A capacidade de reconhecer o comprometimento das vias aéreas e a oxigenação e ventilação inadequadas são etapas críticas para minimizar a carga gerada por essas:

Para fins de definição, o seguinte pode ser considerado:

- A oxigenação refere-se ao processo pelo qual o oxigênio molecular inspirado atravessa a membrana alveolar e se liga à hemoglobina para posterior entrega aos tecidos do corpo.
- Ventilação refere-se ao processo de troca gasosa resultante da inspiração e expiração.

O metabolismo aeróbico é a forma mais eficiente de conversão de energia no corpo humano. Neste processo, o oxigênio é um elemento crítico na transição das fontes de combustível em energia celular para sustentar a maquinaria da vida.

As duas funções principais do sistema respiratório são as seguintes:

1. *Fornecer oxigênio para captação pela hemoglobina e transporte para a célula.* O corpo praticamente não possui reservas de oxigênio; portanto, a falta de oxigênio pode levar à morte celular em minutos.
2. *Eliminar o dióxido de carbono* produzido pelo processo de metabolismo do corpo. Se a ventilação for inadequada, o CO<sub>2</sub> acumula-se, provocando acidose e coma.

Um sistema respiratório funcionando adequadamente deve fornecer oxigenação e ventilação para sustentar a vida.

## Anatomia

O sistema respiratório é composto pelas vias aéreas superiores e inferiores, incluindo os pulmões (**Figura 7-1**).

Cada componente do sistema respiratório desempenha um papel importante na garantia das trocas gasosas.

### Via Aérea Superior

A via aérea superior consiste na cavidade nasal e na cavidade oral (**Figura 7-2**). Tem a dupla função de ingestão de alimentos e água, bem como de ventilação. Por esse motivo, possui uma anatomia robusta, mas elaborada, e um suprimento nervoso sofisticado. O ar que entra na cavidade nasal é aquecido, umidificado e filtrado. Além da boca e da cavidade nasal fica a área conhecida como **faringe**, que se estende do palato mole até a extremidade superior do esôfago.

A faringe é uma estrutura muscular revestida por mucosa

membranas e é dividido em três seções distintas: a **nasofaringe** (porção superior), a **orofaringe** (porção média) e a **hipofaringe** (extremidade inferior ou distal da faringe). Abaixo da faringe está o **esôfago**, que leva ao estômago, e a traqueia, o início das vias aéreas inferiores. Na junção da hipofaringe e da traqueia está a **laringe (Figura 7-3)**, que contém as cordas vocais e os músculos que coordenam sua função. A laringe está alojada em uma caixa cartilaginosa forte e protetora. As cordas vocais são pregas de tecido que se projetam nas vias aéreas e produzem som. As **cordas vocais** têm uma amplitude de movimento que cria e modifica o som, bem como a capacidade de se encontrarem na linha média para proteger as vias aéreas da aspiração. As cordas falsas, ou **pregas vestibulares**, direcionam o fluxo de ar através das cordas vocais. Apoiando os fascículos posteriormente estão as cartilagens aritenóides. Diretamente acima da laringe há uma estrutura em forma de folha chamada **epiglote**. A epiglote funciona como uma válvula de comporta ou válvula direcionando o ar para a traqueia e os sólidos e líquidos para o esôfago.

### Via Aérea Inferior

As vias aéreas inferiores consistem na traqueia, seus ramos e nos pulmões. A função das vias aéreas inferiores é fornecer filtração (traqueia, brônquios e bronquíolos), bem como uma via para trocas gasosas nos alvéolos. O revestimento da traqueia é delicado e altamente sensível a qualquer coisa que não seja o ar. Na inspiração, o ar viaja pelas vias aéreas superiores e para as vias aéreas inferiores antes de chegar aos alvéolos, onde ocorre a troca gasosa real.

A traqueia se divide em brônquios principais direito e esquerdo. O brônquio principal direito é mais curto, mais largo e mais orientado verticalmente que o esquerdo. O brônquio principal direito sai da traqueia em um ângulo de aproximadamente 25 graus, enquanto o esquerdo tem uma angulação de 45 graus. Essa diferença anatômica explica por que a colocação de um tubo endotraqueal no brônquio principal direito é uma complicação comum da intubação. Cada um dos brônquios principais divide-se repetidamente em múltiplos ramos primários e depois secundários antes de terminar nos bronquíolos terminais. Os **bronquíolos** (tubos brônquicos muito pequenos) conduzem gases para dentro e para fora dos **alvéolos**. Os alvéolos são as unidades funcionais do pulmão e são compostos por pequenos sacos de ar rodeados por capilares contendo sangue. Os alvéolos são o local de troca gasosa onde os sistemas respiratório e circulatório

os dois se encontram.

O tecido pulmonar pode ser comparado a uma esponja contendo milhões de pequenos balões (os alvéolos), cada um dos quais consiste em uma parede fina cheia de vasos sanguíneos, proporcionando uma enorme superfície para que ocorra a troca de ar. No adulto, a área de superfície total dos alvéolos é de aproximadamente 100 metros quadrados (m<sup>2</sup>) (mais de 1.000 pés quadrados [ft<sup>2</sup>]), o que é 50 vezes a área de superfície da pele. O pulmão não possui musculatura própria; em vez disso, é o recuo elástico de

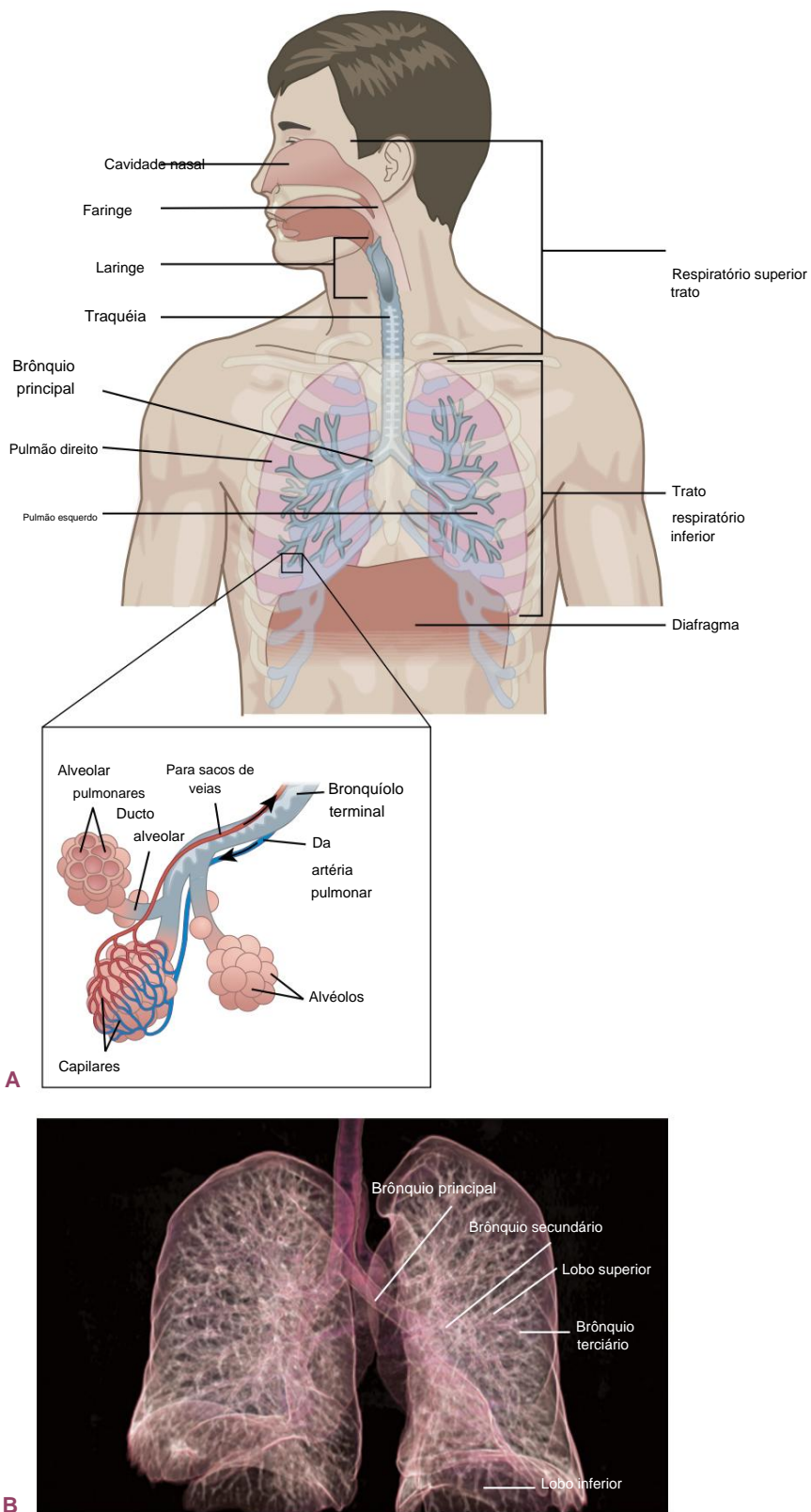
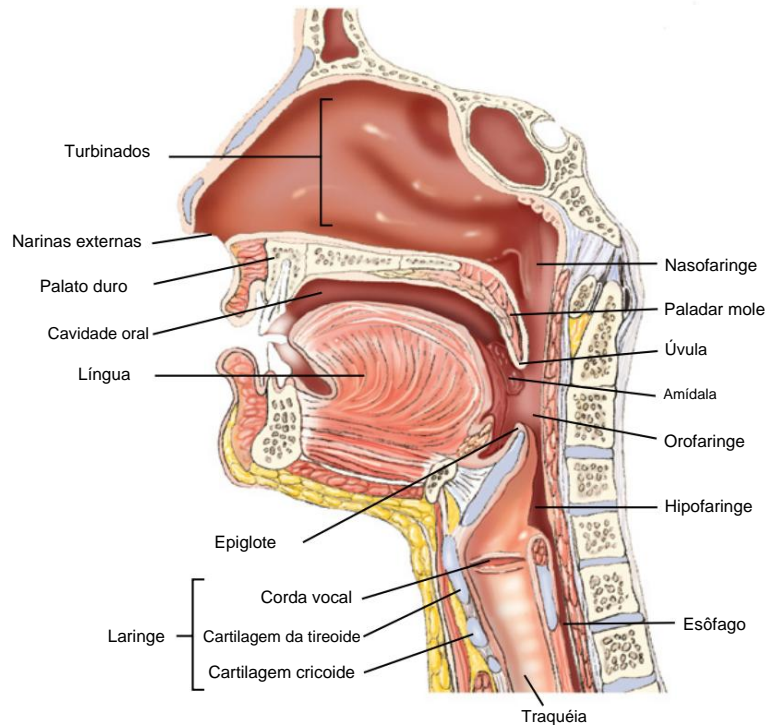
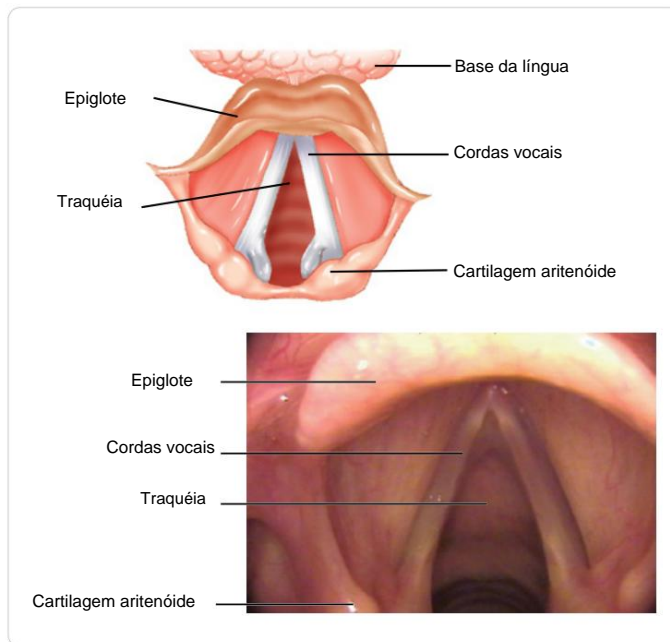


Figura 7-1 A. Órgãos do sistema respiratório: trato respiratório superior e trato respiratório inferior. B. Corte transversal do trato respiratório inferior.



**Figura 7-2** Corte sagital através da cavidade nasal e faringe.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 7-3** Cordas vocais vistas de cima, mostrando sua relação com as cartilagens pares da laringe e da epiglote. A via aérea superior é composta por dentes rígidos e musculatura oral, e a laringe é composta por estruturas mais delicadas, incluindo uma mucosa fina e cartilagem delicada. Essa diferença na resiliência é importante porque as estruturas laringeas são mais suscetíveis a lesões durante as intervenções terapêuticas.

a caixa torácica que puxa continuamente em expansão para inflar o espaço alveolar. Este recuo intrínseco do espaço torácico ajuda a explicar por que o pulmão humano normal nunca entra em colapso total. O volume de ar que permanece no pulmão ao final de uma expiração normal é a capacidade residual funcional (CRF). Este volume é normalmente de 2,5 litros (L; 2,6 quartos [qt]) em um adulto. Após a expiração normal, a elasticidade da caixa torácica (expansão) e as forças elásticas do pulmão (contração) estão em equilíbrio, controladas pela tensão superficial da fina camada líquida do espaço pleural entre essas duas estruturas equilibradas. É impossível expelir todo o ar dos pulmões. Mesmo após uma expiração máxima forçada absoluta, ainda resta aproximadamente 1 L (1,06 qt) de ar (o volume residual) nos pulmões. Este sistema equilibrado garante que haja sempre um volume abundante de alvéolos funcionais para realizar o processo de troca de oxigênio e dióxido de carbono ao longo do ciclo respiratório.

## Fisiologia

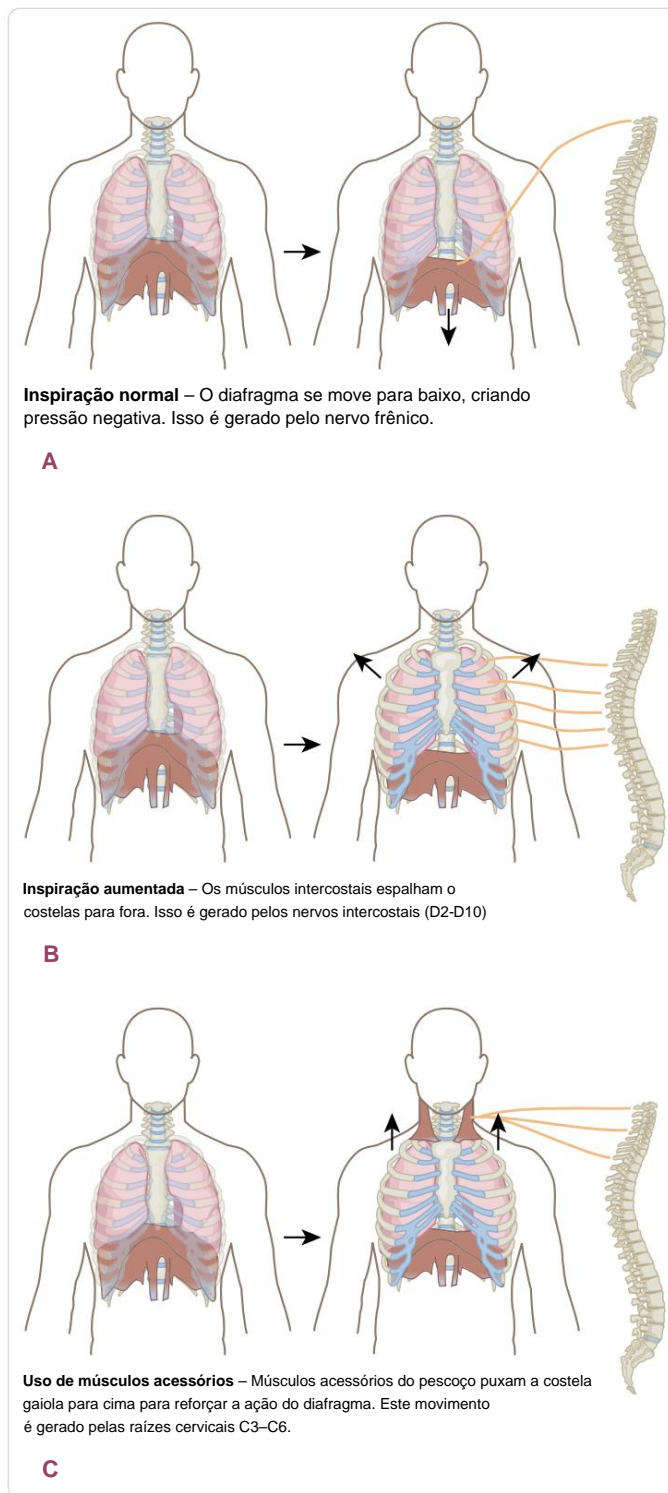
Durante um ciclo respiratório normal, o volume da cavidade torácica se expande, criando pressão intratorácica negativa. Essa pressão negativa puxa o ar para os alvéolos. Por outro lado, durante a expiração, a elasticidade da caixa torácica e o recolhimento elástico resultante dos pulmões promovem o movimento do ar para o ambiente externo.

Os três componentes a seguir trabalham em sincronia para expandir o volume da cavidade torácica:

- O **diafragma** se contrai e se desloca para baixo, agindo como o êmbolo de uma seringa, para aumentar o volume do tórax e criar um gradiente de pressão negativo que move o ar para os alvéolos (**Figura 7.4A**). O diafragma é ativado pelo nervo frênico (C3-C5). Durante a respiração normal e tranquila, a excursão diafragmática cria os gradientes de pressão necessários para realizar a tarefa de ventilação.
- Quando é necessário volume respiratório adicional para aumentar a ingestão de oxigênio, liberar dióxido de carbono ou superar o aumento da resistência das vias aéreas, as costelas se movem ativamente para fora nas articulações com o esterno e as vértebras, formando a forma de uma alça de balde, expandindo o volume do tórax (**Figura 7.4B**). Nesta fase da respiração, os movimentos da parede torácica tornam-se mais visíveis.
- Quando é necessário volume corrente adicional, os músculos do pescoço (ou seja, o músculo esternocleidomastóideo) ficam engajados, expandindo a caixa torácica para cima, expandindo ainda mais o volume da cavidade torácica (**Figura 7.4C**). Esses músculos acessórios da respiração são inervados pelas raízes cervicais C2-C7.
- A expiração normal ocorre como resultado da elasticidade passiva da caixa torácica. Se for necessário um processo expiratório mais rápido, os músculos intercostais e abdominais podem ser recrutados para aumentar ativamente o processo expiratório (**Tabela 7-1**).

A geração de alterações de pressão para promover a inspiração e a expiração requer uma parede torácica intacta. Danos ou comprometimento da parede torácica podem comprometer a capacidade do paciente de gerar os gradientes de pressão necessários para promover ventilação adequada. Uma ferida que rompe a cavidade torácica normalmente intacta introduz uma via alternativa para a entrada de ar entre a atmosfera e a cavidade torácica. Essa violação pode resultar na introdução de ar na cavidade torácica, mas fora do domínio alveolar. Este caminho alternativo para a cavidade torácica é um mecanismo pelo qual um pneumotórax pode ser criado. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico*.)

A presença de ar dentro dos alvéolos promove o movimento do oxigênio através da interface capilar-alveolar e para o espaço vascular, onde entra em contato com a hemoglobina dos glóbulos vermelhos (RBC). O oxigênio preenche os locais de ligação de O<sub>2</sub> nas moléculas de hemoglobina (três em cada quatro locais de ligação de oxigênio [75%] ocupados antes da oxigenação versus quatro em cada quatro após a oxigenação [98–100%]; **Figura 7.5A**). Ao mesmo tempo, o dióxido de carbono produzido como subproduto do metabolismo celular é entregue à interface capilar alveolar e se move na direção oposta (corrente sanguínea para os alvéolos). O dióxido de carbono, que é transportado



**Figura 7-4** A. Inspiração normal. B. Inspiração aumentada. C. Uso de músculos acessórios.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

dissolvido no plasma (aproximadamente 10%), ligado a proteínas (principalmente hemoglobina nas hemácias [aproximadamente 20%]) e como bicarbonato (aproximadamente 70%), move-se da corrente sanguínea, através do sistema alvéolo-capilar

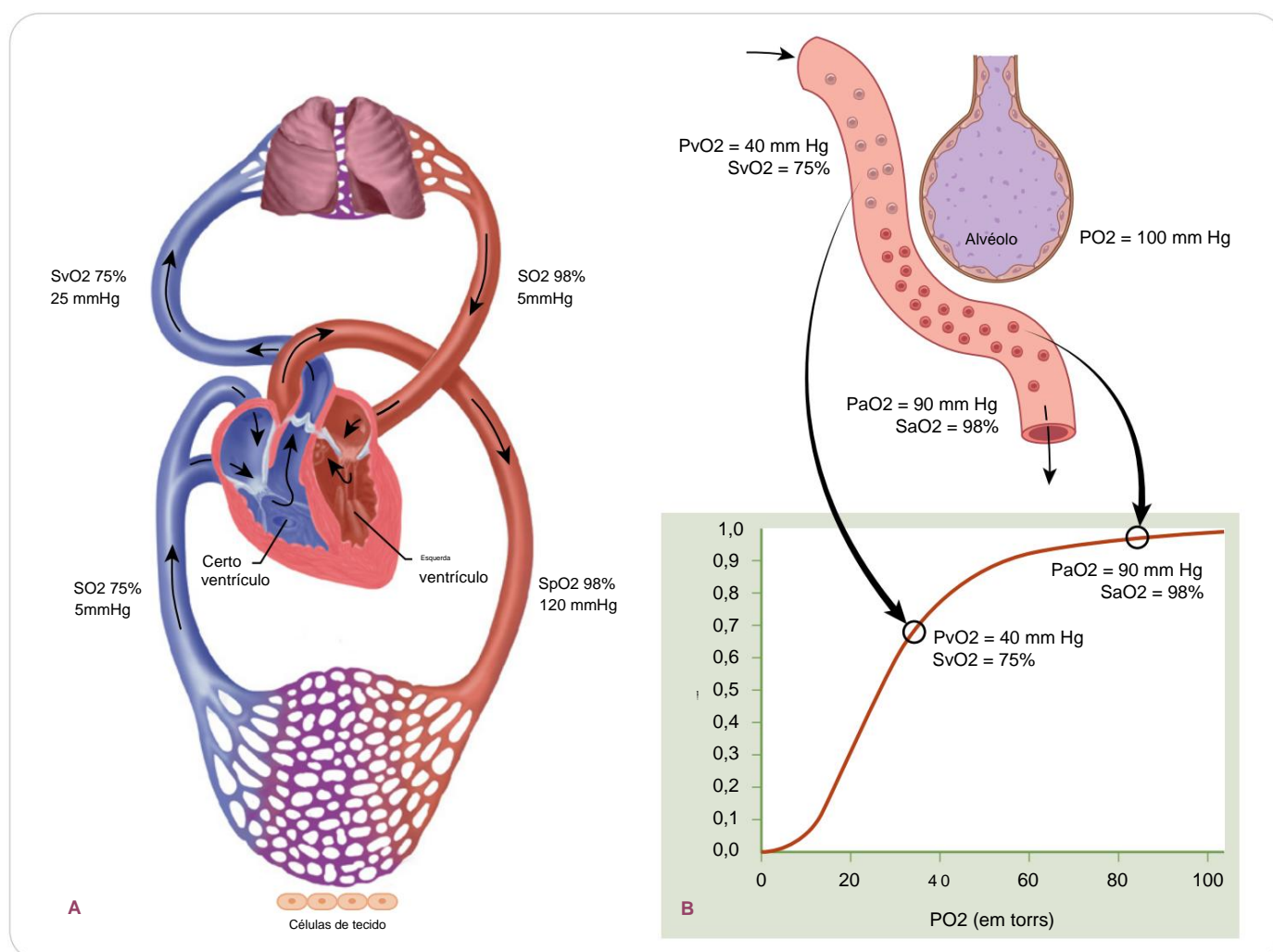
| Tabela 7-1 Mecânica Respiratória |  |   |
|----------------------------------|--|---|
|                                  | Inspiração   | Expiração                                   |
| Normal respiração                | Diafragma  | Passiva                                     |
| Aumento do esforço respiratório  | Diafragma e intercostal músculos                       | Intercostal músculos                        |
| Esforço respiratório extremo     | Diafragma, músculos intercostais e músculos acessórios | Músculos intercostais e músculos abdominais |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

membrana e para os alvéolos, onde é eliminado durante a expiração (**Figura 7-5B**). Após a conclusão dessa troca, os eritrócitos oxigenados e o plasma com baixo nível de dióxido de carbono retornam ao lado esquerdo do coração para serem bombeados para todas as células do corpo.

## Como a ventilação é regulada?

A ventilação é regulada pelo tronco cerebral e em função do pH do sangue arterial. O oxigênio e a glicose produzem energia e CO<sub>2</sub>. O CO<sub>2</sub> é dissolvido no sangue como bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), que é um ácido fraco (pH = 6,3). Isso torna o sangue arterial mais ácido. Quando a PCO<sub>2</sub> no sangue aumenta, o CO<sub>2</sub> se difunde no líquido cefalorraquidiano. Isso libera íons H<sup>+</sup> no líquido cefalorraquidiano, que estimula os quimiorreceptores centrais no mesencéfalo, provocando um aumento na frequência respiratória e no



**Figura 7-5 A.** O sangue venoso é aspirado em direção ao coração através do sistema venoso de baixa pressão (5 mm Hg na veia cava logo antes de entrar no coração) e bombeado pelo coração direito para os pulmões (25 mm Hg após sair o ventrículo direito). O oxigênio é absorvido dos alvéolos para os glóbulos vermelhos, enquanto o CO<sub>2</sub> dissolvido no plasma é excretado para os pulmões. O sangue totalmente oxigenado é então bombeado no sistema arterial de alta pressão em direção aos tecidos do corpo. **B.** À medida que os eritrócitos passam pelo pulmão, eles são expostos a moléculas de oxigênio, que se ligam às moléculas de hemoglobina, fazendo com que os locais de ligação de oxigênio nas moléculas de hemoglobina fiquem cada vez mais preenchidos (a saturação de oxigênio [SO<sub>2</sub>] aumenta) e a pressão parcial de oxigênio dentro o sangue (PO<sub>2</sub>) aumentando progressivamente.

o que resulta na exalação de mais CO<sub>2</sub>. Existem também quimiorreceptores periféricos localizados nos corpos carotídeos que respondem à PCO<sub>2</sub> arterial, mas isso é responsável por menos de 20% da resposta ventilatória. O pH do sangue é um estímulo respiratório muito mais potente do que o nível de oxigênio, que começa a estimular a respiração apenas diante de hipoxemia acentuada. Embora isto possa parecer ilógico à primeira vista, permite ao cérebro responder proativamente ao consumo de oxigênio, em vez de reagir de forma reativa à falta de oxigênio.

## Espaço morto

Os alvéolos são preenchidos com vasos capilares muito finos, separados do ar alveolar apenas por uma fina membrana através da qual ocorrem as trocas gasosas. Antes de chegar ao pulmão, o ar passa primeiro pela boca, faringe e brônquios, que não participam das trocas gasosas. Isso resulta em um volume de aproximadamente 150 mL (5 onças [oz]) no adulto, onde não ocorre troca de ar, denominado espaço morto. Isso significa que, a cada respiração, os últimos 150 mL de ar nunca chegam aos alvéolos. Embora isto não seja uma preocupação durante a respiração normal, pode tornar-se mais significativo quando a ventilação está prejudicada. O volume do espaço morto também aumenta com grandes inspirações.

Os alvéolos devem ser constantemente reabastecidos com ar fresco que contenha uma quantidade adequada de oxigênio. Essa reposição de ar, conhecida como *ventilação*, também é essencial para a eliminação do dióxido de carbono. A ventilação é mensurável. O tamanho de cada respiração, denominado volume corrente, multiplicado pela frequência ventilatória durante 1 minuto é igual ao **volume minuto**:

$$\text{Volume minuto} = \text{Volume corrente} \times \text{Frequência ventilatória por minuto}$$

Durante a ventilação normal em repouso, cerca de 500 mL (16,5 onças) de ar são levados para os pulmões. Conforme mencionado anteriormente, parte desse volume, 150 mL (5 onças), permanece no sistema de vias aéreas (traqueia e brônquios) como espaço morto e não participa das trocas gasosas. Apenas 350 mL (12 onças) estão disponíveis para troca gasosa nos alvéolos.

Se o volume corrente for 500 mL e a frequência ventilatória for 14 respirações/minuto, o volume minuto pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Volume minuto} = 500 \text{ mL} \times 14 \text{ respirações/minuto} \\ = 7.000 \text{ mL/minuto ou } 7 \text{ L/minuto}$$

Entretanto, considerando o espaço morto, fica claro que apenas 4,9 L/minuto encontram os alvéolos e, portanto, participam das trocas gasosas. Aquilo é:

$$500 \text{ mL} - 150 \text{ mL} = 350 \text{ mL}$$

$$350 \text{ mL} \times 14 \text{ respirações/minuto} = 4.900 \text{ mL/minuto ou } 4,9 \text{ L/minuto}$$

Este segundo cálculo identifica a **ventilação efetiva**, que é a ventilação minuto total menos a ventilação do espaço morto.

Se o volume minuto não atender ao aumento da demanda, o paciente terá ventilação inadequada, condição chamada *hipoventilação*. A hipoventilação leva a uma queda no suprimento de oxigênio dentro dos alvéolos, bem como ao acúmulo de dióxido de carbono nos alvéolos e depois no corpo. A hipoventilação é comum quando um traumatismo cranioencefálico ou torácico provoca um padrão respiratório alterado ou uma incapacidade de mover adequadamente a parede torácica.

Por exemplo, um paciente com fraturas de costelas que respira rápida e superficialmente devido à dor da lesão pode ter um volume corrente de 200 mL e uma frequência ventilatória de 30 respirações/minuto. O volume minuto deste paciente pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Volume minuto} = 200 \text{ mL} \times 30 \text{ respirações/minuto} \\ = 6.000 \text{ mL/minuto ou } 6 \text{ L/minuto}$$

Se 7 L/minuto são necessários para uma troca gasosa adequada em uma pessoa ileso em repouso, 6 L/minuto é menos do que o corpo necessita para absorver oxigênio suficiente e eliminar efetivamente o dióxido de carbono, portanto a concentração de O<sub>2</sub> no pulmão diminuirá e o CO<sub>2</sub> diminuirá . começar a acumular. Além disso, o cálculo da ventilação minuto efetiva revela a verdadeira gravidade da condição do paciente:

$$200 \text{ mL} - 150 \text{ mL} = 50 \text{ mL}$$

$$50 \text{ mL} \times 30 \text{ respirações/minuto} = 1.500 \text{ mL/minuto ou } 1,5 \text{ L/minuto}$$

Nesta fase quase nenhum ar oxigenado atingirá os alvéolos; a maior parte do ar chegará apenas até a traqueia e os brônquios. Se não for tratada, essa hipoventilação levará rapidamente a hipoxemia grave, acidose, falência de múltiplos órgãos e, por fim, à morte (**Figura 7.6**).

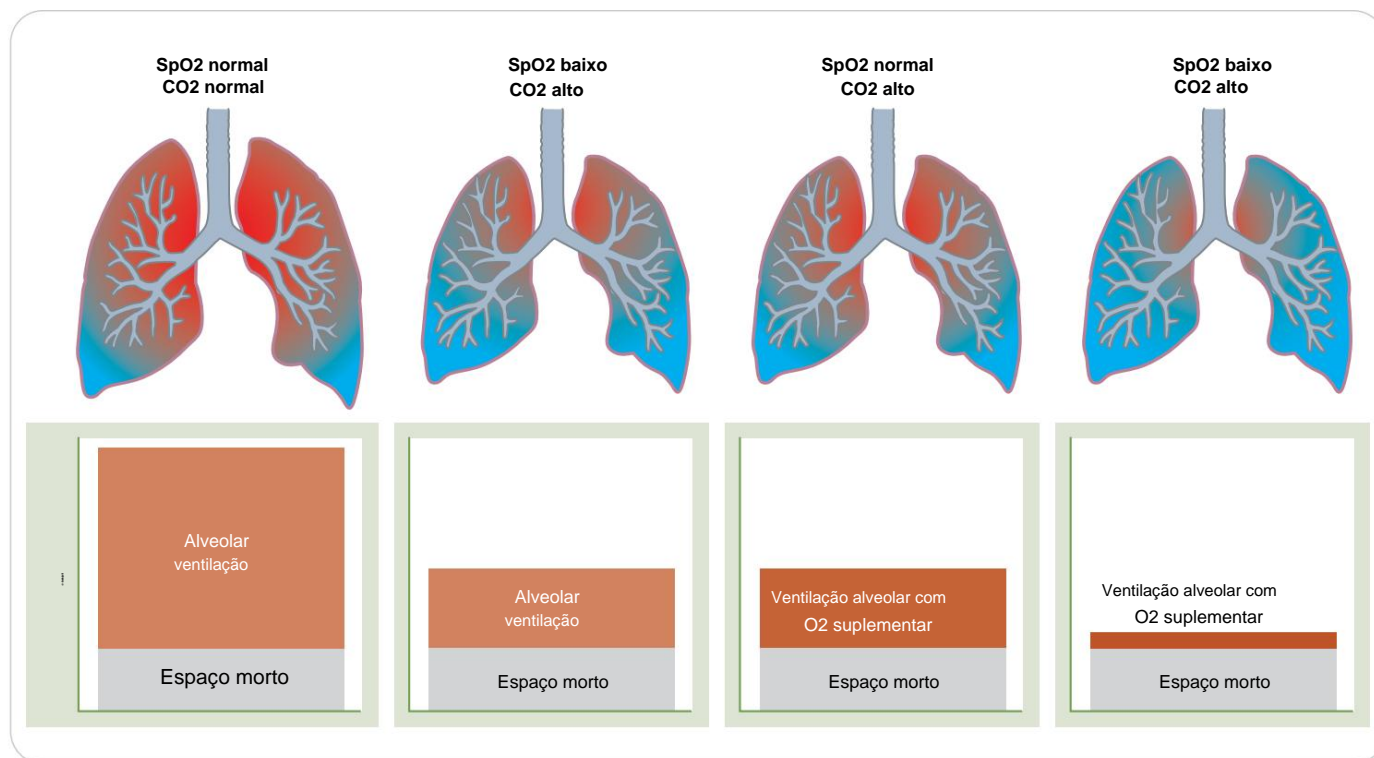
Você pode ver no exemplo anterior que o paciente com fraturas de costelas está hipoventilando mesmo que a frequência ventilatória seja de 30 respirações/minuto. Assim, a frequência respiratória por si só não descreve com precisão a adequação da ventilação. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem levar em consideração o volume corrente e nunca simplesmente presumir que um paciente com frequência ventilatória normal ou rápida está ventilando adequadamente.

A avaliação da função ventilatória sempre inclui uma avaliação de quão bem o paciente está absorvendo, difundindo e fornecendo oxigênio às células do tecido. Sem a ingestão adequada, o fornecimento de oxigênio às células dos tecidos e o processamento de oxigênio dentro dessas células para manter o metabolismo aeróbico e a produção de energia são prejudicados. Se não for corrigido, o metabolismo celular se converte na via anaeróbica. A via anaeróbica é marcadamente menos eficiente na conversão de combustível em energia (cerca de 18 vezes menos eficiente). Além disso, o ácido láctico é um subproduto da via. A acumulação excessiva de ácido láctico tem as suas próprias consequências (negativas) e impacto na fisiologia do metabolismo celular.

## O caminho do oxigênio

Embora o CO<sub>2</sub> seja altamente solúvel no plasma, a solubilidade do oxigênio no plasma é muito limitada. É por isso que o oxigênio deve





**Figura 7-6** À medida que o volume inspiratório diminui progressivamente, a capacidade de manter saturação suficiente das moléculas de hemoglobina com oxigênio diminui e a capacidade de eliminar adequadamente o CO2 dos pulmões fica prejudicada.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

ser transportado pela hemoglobina (Hb) dentro dos eritrócitos.

Cada molécula de hemoglobina possui quatro locais de ligação ao oxigênio. A afinidade da hemoglobina pelo oxigênio varia com a pressão parcial gasosa do O2. No ambiente rico em oxigênio do pulmão, cada sítio de ligação de O2 está ligado a uma molécula individual de oxigênio. Nos tecidos, onde a pressão de O2 é muito menor, a conformação da molécula de hemoglobina muda, resultando na liberação de O2 da molécula de hemoglobina para os tecidos.

A capacidade do oxigênio de se dissolver no plasma da corrente sanguínea é muito limitada. É por isso que a maior parte do fornecimento de oxigênio ao tecido celular é determinada pela saturação das moléculas de hemoglobina nas hemácias.

As três fases da oxigenação são respiração externa, fornecimento de oxigênio e respiração interna (celular). A oxigenação adequada depende de todas estas três fases:

1. A *respiração externa* é a transferência ou difusão de moléculas de oxigênio do ar para o sangue. O ar contém oxigênio (20,95%), nitrogênio (78,1%), argônio (0,93%) e dióxido de carbono (0,031%), mas para fins práticos, o conteúdo do ar é

oxigênio 21% e nitrogênio 79%. Todo oxigênio alveolar existe como gás livre; portanto, cada molécula de oxigênio exerce pressão. Aumentar a porcentagem de oxigênio no ar inspirado aumentará a pressão ou tensão alveolar de oxigênio.

Quando é fornecido oxigênio suplementar, a proporção de oxigênio em cada inspiração aumenta, causando um aumento na quantidade de oxigênio em cada alvéolo. Isto, por sua vez, aumentará a quantidade de gás que é transferido para o sangue, porque a quantidade de gás que entrará em um líquido está diretamente relacionada à pressão que ele exerce.

Quanto maior a pressão parcial do gás, maior será a quantidade desse gás que será absorvida pelo componente fluido (plasma) do sistema circulatório.

2. O *fornecimento de oxigênio* é o processo de fornecimento de oxigênio ao ponto final de utilização (a célula). O fornecimento de oxigênio depende de três componentes principais: débito cardíaco, hemoglobina e saturação de oxigênio. Pode ser calculado com a seguinte fórmula:  $CO \times CaO_2$  ( $CaO_2 = 1,31 \times Hgb \times O_2 Sat$ ).
3. A *respiração interna (celular)* é o movimento do oxigênio das hemácias para o interior da célula.

mitocôndrias onde o oxigênio é utilizado como principal agente oxidante. Existem múltiplas reações catabólicas que liberam energia para alimentar a atividade celular, principalmente a glicólise e o ciclo do ácido tricarbóxico (TCA) (também conhecido como ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico). Não é necessário compreender os detalhes específicos destes processos; no entanto, é importante ter uma compreensão geral do papel do oxigênio na produção de energia.

## Fisiopatologia

O trauma pode afetar a capacidade do sistema respiratório de fornecer oxigênio adequadamente e eliminar o dióxido de carbono de várias maneiras. As condições clínicas podem ter múltiplas causas de hipóxia. Embora haja alguma sobreposição, os termos hipoxemia e hipóxia não são sinônimos. A hipoxemia refere-se a uma diminuição da pressão parcial de oxigênio no sangue, enquanto a hipóxia é definida como redução da oxigenação tecidual.

As causas de hipoxemia e exemplos de etiologia traumática incluem:

- Diminuição da pressão parcial ambiente ou inspirada de oxigênio
  - Trauma em altitude ou transporte do paciente para altitude
- Hipoventilação
  - Vias aéreas obstruídas
  - Diminuição do impulso respiratório, como intoxicação ou traumatismo cranioencefálico
  - Paralisia, como lesão medular cervical alta
  - Dor causada por fraturas de costelas
- Incompatibilidade ventilação-perfusão: a incompatibilidade V/Q refere-se a um desequilíbrio entre ventilação (V) e perfusão (Q); normalmente, a hipoxemia é observada em estados V/Q baixos devido à diminuição dos níveis de oxigênio alveolar. A hipoxemia também pode ser observada em circunstâncias de alta relação V/Q ou “espaço morto fisiológico” quando o pulmão é ventilado, mas não perfundido. O shunt é o outro extremo da baixa incompatibilidade V/Q, quando o pulmão é perfundido, mas não ventilado.
  - Baixo V/Q e shunt:
    - Danos ao tecido pulmonar, como contusão pulmonar
    - Aeração pulmonar deficiente, como aspiração, atelectasia ou colapso pulmonar
  - Alto V/Q ou espaço morto fisiológico:
    - Embolia pulmonar
    - Choque
- Anormalidades de difusão (o transporte de gás através da membrana capilar-alvéolo é prejudicado)
  - Edema pulmonar

- Anemia profunda (devido à diminuição da capacidade de captação de oxigênio)

A hipóxia tecidual pode ser causada por qualquer hipoxemia, a menos que haja um aumento compensatório suficiente no débito cardíaco para mitigar. Além disso, a hipóxia pode ser causada na ausência de hipoxemia se as células ou tecidos forem incapazes de utilizar normalmente o oxigênio:

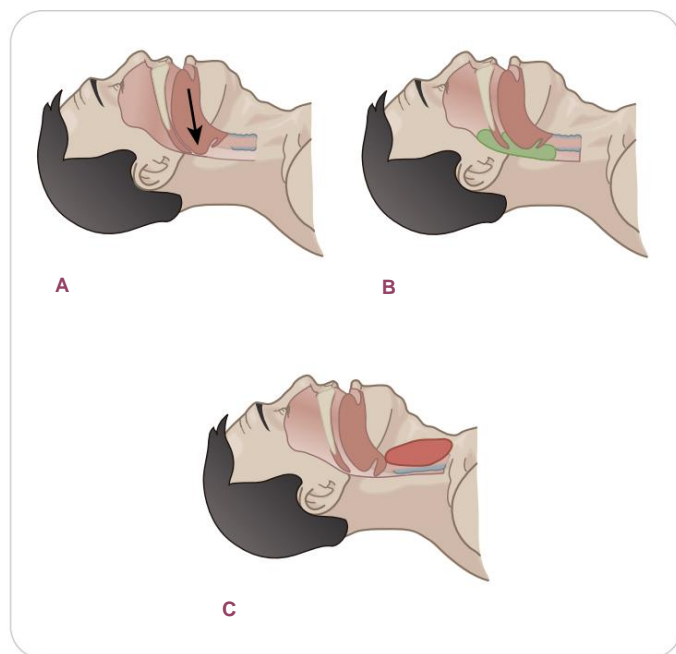
- Diminuição da utilização de oxigênio devido a toxinas ou venenos que prejudicam esse processo, como o envenenamento por cianeto.

## Causas e locais de Obstrução das vias aéreas no paciente com trauma

A causa mais comum de obstrução mecânica das vias aéreas superiores é a língua caindo para trás e obstruindo a hipofaringe (**Figura 7.7A**). A língua pode se tornar uma obstrução devido a qualquer processo que altere os reflexos protetores das vias aéreas superiores (a intoxicação é um exemplo comum) ou crie uma situação mecânica que permita que a língua se mova para trás e obstrua a hipofaringe (as fraturas mandibulares são um exemplo comum). A obstrução das vias aéreas pela língua ao nível da hipofaringe é caracterizada por roncos e sons sonoros, bem como excursões torácicas anormais. Em um paciente traumatizado, essa obstrução costuma ser ainda mais complicada pelo acúmulo de sangue e secreções nas vias aéreas superiores. Essa condição pode ser corrigida com posicionamento e manobras simples das vias aéreas, como elevação da mandíbula traumática ou elevação do queixo.

Outra causa comum de obstrução das vias aéreas superiores é o acúmulo de secreções, sangue e detritos na hipofaringe sempre que os pacientes não conseguem desobstruir as vias aéreas devido à diminuição do nível de consciência (LOC) ou devido a trauma extenso (**Figura 7.7B**). Uma respiração borbulhante é um sinal claro de incapacidade de limpar as vias aéreas e de risco de aspiração e/ou obstrução das vias aéreas na próxima respiração. Esta condição pode ser corrigida, pelo menos temporariamente, rolando o paciente para o lado ou/ou aspirando as vias aéreas superiores.

O terceiro local mais comum de obstrução das vias aéreas superiores é a laringe, onde a obstrução pode ser causada por trauma direto na cartilagem laríngea ou por queimaduras por inalação com inchaço da mucosa (**Figura 7-7C**). Esta condição pode se manifestar com rouquidão e estridor e é muito mais complicada de corrigir. Geralmente, será necessária uma via aérea avançada (**tubo endotraqueal (ET)** ou via aérea cirúrgica). Mesmo que você não seja um médico avançado, é fundamental reconhecer essa condição e agilizar o transporte para o hospital ou obter suporte de uma unidade de suporte avançado de vida (SAV).



**Figura 7-7** Causas comuns de obstrução das vias aéreas superiores. **A.** Língua bloqueando as vias aéreas. **B.** Vômito, sangue ou outras secreções. **C.** Trauma direto na laringe ou lesão por inalação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Diante da obstrução parcial das vias aéreas superiores, é necessário maior esforço dos músculos inspiratórios para vencer a resistência e manter o volume corrente adequado. Isso geralmente resulta em inspiração barulhenta. Se o paciente não for capaz de realizar esse esforço adicional, o volume corrente cai e a respiração às vezes para completamente. Isto é especialmente comum em crianças. O melhor tratamento é abrir manualmente as vias aéreas do paciente e considerar complementos de posicionamento, como a posição de decúbito lateral (resgate) ou permitir que o paciente sente-se e incline-se para frente. Em pacientes cujo esforço inspiratório é limitado como resultado de lesão na parede torácica ou na medula espinhal, a abertura das vias aéreas para melhorar a patência pode ser útil para permitir que o paciente respire de forma mais eficaz. O oxigênio suplementar nunca compensa uma via aérea obstruída.

## Avaliação da Via Aérea

A capacidade de avaliar a via aérea é um pré-requisito para seu manejo eficaz. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar realizam muitos aspectos da avaliação das vias aéreas automaticamente.

Pacientes com trauma que estão alertas e falando com voz normal provavelmente têm vias aéreas abertas e patentes. Nessas situações, uma avaliação sistemática completa ainda pode ajudar a identificar quaisquer problemas iminentes nas vias aéreas (**Figura 7-8**).

Quando o LOC do paciente está diminuído, é ainda mais essencial avaliar minuciosamente as vias aéreas antes de mover-se.



**Figura 7-8** Paciente que sofreu trauma na região anterior do pescoço, causando ruptura da traqueia e enfisema subcutâneo do pescoço e face. Se você olhar apenas para a boca do paciente e não para o pescoço, provavelmente perderá uma informação vital.

Cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça.

para outras lesões de menor prioridade. O seguinte deve ser realizado como parte da avaliação primária:

- Avaliar a patência das vias aéreas.
- Procure líquidos ou sólidos na boca.
- Procure qualquer deformidade ou inchaço na mandíbula e na parte anterior do pescoço.
- Ouça quaisquer sons anormais.
- Procure movimentos/retrações torácicas anormais.

## Posição das vias aéreas e do paciente

Ao fazer contato visual com o paciente, é importante observar a posição do paciente. Pacientes em posição supina com LOC diminuído correm o risco de obstrução das vias aéreas devido à queda da língua para dentro das vias aéreas. A maioria dos pacientes traumatizados com LOC diminuída será colocada em posição supina em uma tabela ou colchão a vácuo para restrição de movimento da coluna vertebral, portanto, qualquer paciente que apresente sinais de LOC diminuída precisará de reexame constante para obstrução das vias aéreas e colocação de um adjuvante. dispositivo (via aérea oral ou nasofaríngea) pode

ser necessário para garantir uma via aérea aberta. Pacientes que apresentam vias aéreas abertas enquanto estão deitados de lado podem obstruir suas vias aéreas quando colocados em posição supina.

A posição é uma consideração importante em pacientes com trauma facial maciço e sangramento ativo. Esses pacientes podem precisar ser mantidos na posição em que se encontram se estiverem mantendo suas próprias vias aéreas. Em alguns casos, isso pode significar permitir que o paciente se sente na posição vertical se as vias aéreas estiverem sendo mantidas. Colocar esses pacientes em posição supina, em vez de inclinado, pode causar obstrução das vias aéreas e possível aspiração de sangue. Nesses casos, se os pacientes estiverem mantendo as suas próprias vias aéreas, o melhor curso de ação pode ser deixá-los manter a posição que lhes permitiu sobreviver. A sucção deve estar disponível, se necessária, para remover sangue e secreções. Se necessário, a estabilização da coluna cervical pode ser realizada segurando manualmente a cabeça na posição necessária para permitir a manutenção de uma via aérea aberta. A estabilização da coluna toracolombar é mais difícil de ser realizada na posição vertical, mas se a escolha for entre maior proteção da coluna toracolombar versus incapacidade de manter as vias aéreas abertas em um paciente que foi encontrado na posição vertical, a manutenção da patência das vias aéreas deve ter prioridade. Lembre-se que este conceito se aplica a pacientes que se encontram em posição parcialmente vertical. Isto não significa necessariamente que seja seguro mover um paciente que se encontra em posição supina para uma posição vertical. Fazer isso corre o risco de deslocar uma fratura instável na coluna toracolombar.

## Sons das vias aéreas superiores

Outros ruídos além da fala normal vindos das vias aéreas superiores podem ser um sinal de obstrução ou desconforto das vias aéreas. Esses ruídos muitas vezes podem ser ouvidos quando você se aproxima do paciente. Geralmente são resultado de uma obstrução parcial das vias aéreas causada pela língua, sangue ou corpos estranhos nas vias aéreas superiores.

O tipo de som que você ouve pode fornecer pistas sobre a causa e a localização da obstrução das vias aéreas superiores. O ronco é causado pela queda da base da língua e do palato mole para trás e obstrução das vias aéreas superiores. O gorgolejo ocorre quando sangue, vômito ou secreções estão presentes na faringe e sinaliza uma incapacidade de limpar e proteger as vias aéreas. O estridor surge do estreitamento ao nível das cordas vocais. Isso pode ser ouvido na inspiração ou na expiração. O estridor é tipicamente causado por trauma direto, corpo estranho ou inchaço da mucosa, como nas queimaduras por inalação. O inchaço é uma situação desafiadora porque ocorre no ponto mais estreito da via aérea superior e exige ação rápida para evitar a obstrução total das vias aéreas. Devem ser tomadas medidas imediatamente para aliviar a obstrução e manter as vias aéreas abertas.

## Examine as vias aéreas em busca de obstruções

Como as vias aéreas superiores se estendem da ponta do nariz até a fúrcula, simplesmente olhar na boca não é suficiente. Procure na boca qualquer matéria estranha óbvia, como vômito, sangue ou detritos, ou qualquer malformação anatômica grosseira, como hematoma ou inchaço, e depois olhe ao longo da parte anterior do pescoço até a incisura esternal (ver Figura 7-7 e Figura 7-8). Uma avaliação completa das vias aéreas é importante porque algumas obstruções das vias aéreas especialmente perigosas ocorrem na parte anterior do pescoço. Se encontrados, remova quaisquer corpos estranhos.

## Procure elevação e retrações do tórax

A elevação limitada do tórax pode ser um sinal de obstrução das vias aéreas. Sinais adicionais, como retrações, uso de músculos acessórios e/ou aparecimento de aumento do trabalho respiratório, devem levar a um alto índice de suspeita de comprometimento das vias aéreas.

Quando um paciente está trabalhando duro para movimentar o ar através de uma via aérea parcialmente obstruída, um grau maior de pressão intratorácica negativa se desenvolverá no tórax. Como resultado, os tecidos moles da parede torácica e dos espaços intercostais serão puxados para dentro, criando retrações entre as costelas e na incisura jugular à medida que músculos e tecidos moles são puxados para dentro do tórax com esforços inspiratórios. Essas retrações são especialmente visíveis em crianças. A presença de retrações indica que o paciente está com dificuldade para respirar e deve levá-lo a procurar ativamente e aliviar a obstrução das vias aéreas.

Em obstruções parciais graves das vias aéreas, é provável que ocorra “respiração em gangorra” ou “respiração em barco balançante”. À medida que o paciente tenta respirar pela via aérea obstruída, o diafragma desce, fazendo com que o abdômen se eleve (como na inspiração normal) e o tórax afunde (o que não é normal). O inverso acontece quando o diafragma relaxa. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que observam esse padrão respiratório devem suspeitar e descartar agressivamente uma obstrução das vias aéreas.

# Gerenciamento

## Controle de vias aéreas

Depois de controlar qualquer hemorragia grave, garantir a permeabilidade das vias aéreas é a próxima prioridade no tratamento do trauma e na reanimação. Idealmente, as vias aéreas de um paciente traumatizado devem estar abertas para a entrada de ar e protegidas contra aspiração e oclusão por inchaço. No entanto, garantir uma via aérea *aberta* é a prioridade, e a maioria

na maioria das vezes, isso pode ser feito rapidamente, sem nenhum equipamento além das mãos enluvadas do profissional de atendimento pré-hospitalar. Independentemente de como a via aérea é tratada, uma lesão na coluna cervical deve ser considerada se o mecanismo da lesão sugerir o potencial para uma lesão e o LOC do paciente ou outros fatores impedirem a exclusão definitiva da presença de tal lesão. O uso de qualquer um dos métodos descritos de controle das vias aéreas requer estabilização manual simultânea da coluna cervical em posição neutra até que o paciente esteja completamente imobilizado. A exceção a esta regra é o trauma cervical penetrante, porque os dados demonstraram que a imobilização da coluna vertebral não é necessária nestes pacientes e pode ser prejudicial do ponto de vista temporal.<sup>1–3</sup> (Ver Capítulo 10, *Trauma Espinhal*.)

## Habilidades essenciais

O manejo das vias aéreas em um paciente traumatizado pode variar de relativamente simples a desafiador, mas na maioria dos pacientes, procedimentos manuais ou simples são suficientes durante as fases iniciais do atendimento. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar, independentemente do nível de formação, precisam manter a sua capacidade de realizar essas habilidades manuais simples e essenciais. Dependendo da situação clínica, a maioria dos problemas das vias aéreas são tratados de maneira simples e progridem para mais complexos se a obstrução não for aliviada. Procedimentos manuais e simples muitas vezes levam a melhores resultados para o paciente do que técnicas mais complexas, que exigem mais tempo, pessoal e equipamento; têm maior risco de fracasso; e pode ser prejudicial se usado incorretamente. Os profissionais sempre precisam pesar os riscos versus os benefícios da realização de procedimentos complexos e altamente invasivos. Procedimentos avançados exigem um alto grau de proficiência e supervisão cuidadosa do diretor médico. Eles não devem ser usados desnecessariamente.

As habilidades de manutenção das vias aéreas podem ser divididas em quatro níveis diferentes: manual, simples, avançado e definitivo. A aplicação dessas habilidades, se estiverem dentro do escopo de prática do profissional de atendimento pré-hospitalar, deve ser orientada pelo paciente, dependendo da situação e da gravidade do paciente.

## Desobstrução Manual das Vias Aéreas

O primeiro passo no manejo das vias aéreas é uma rápida inspeção visual da cavidade orofaríngea. Materiais estranhos (por exemplo, pedaços de comida), dentes quebrados ou dentaduras e sangue podem ser encontrados na boca de um paciente traumatizado. Esses objetos devem ser retirados da boca com o dedo enluvado ou aspirados. Um bloco de mordida ou via aérea oral pode então ser um complemento valioso para proteger a via aérea da tração posterior.

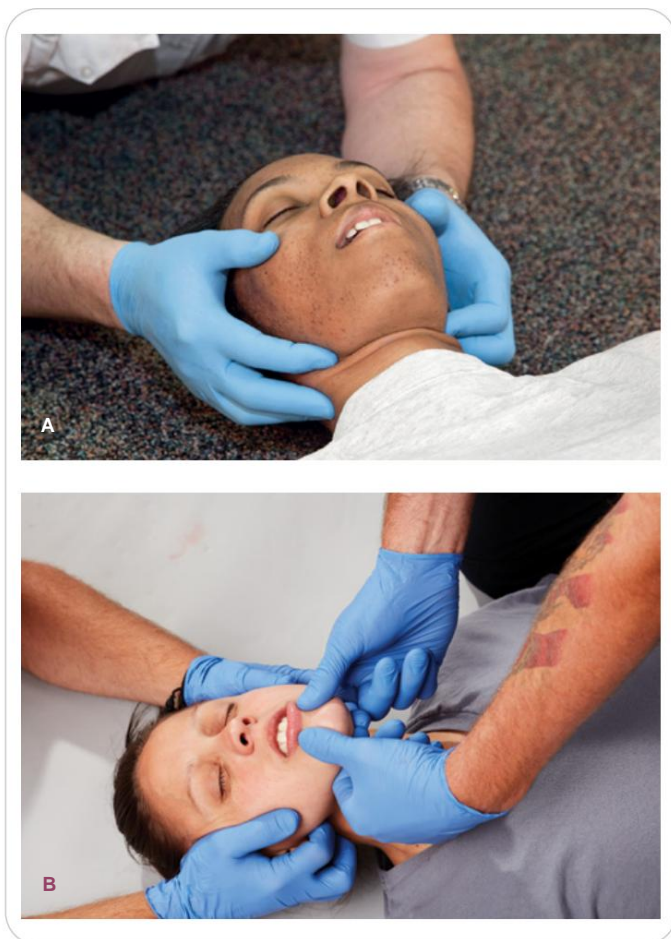
Além disso, o posicionamento do paciente de lado (ou sentado quando não for contraindicado por possível trauma medular) permitirá a limpeza de secreções, sangue e vômito assistida pela gravidade, especialmente se houver grandes quantidades. Se houver suspeita de trauma medular, o paciente pode ser virado de lado para permitir a eliminação de sangue e vômito.

## Manobras manuais simples

Em pacientes que não respondem, a língua fica flácida, caindo para trás e bloqueando a hipofaringe. Esta é a causa mais comum de obstrução das vias aéreas. Métodos manuais para eliminar esse tipo de obstrução podem ser facilmente realizados porque a língua está presa à mandíbula (mandíbula) e avança com ela. Qualquer manobra que mova a mandíbula para frente afastará a língua da parte posterior da hipofaringe:

- **Trauma da mandíbula.** Em pacientes com suspeita de traumatismo craniano, cervical ou facial, a coluna cervical é mantida em posição neutra alinhada. A manobra de elevação da mandíbula no trauma permite que o profissional de atendimento pré-hospitalar abra as vias aéreas com pouco ou nenhum movimento da cabeça e da coluna cervical (**Figura 7-9A**). A mandíbula é projetada para frente colocando os polegares em cada zigoma (maçã do rosto), colocando os dedos indicador e longo na mandíbula e no mesmo ângulo, empurrando a mandíbula para frente. Esta manobra pode ser aplicada a partir da cabeça ou de frente por um único praticante. Como permite que um único profissional desobstrua as vias aéreas e mantenha o alinhamento da coluna cervical, é uma técnica “tudo em um” e deve se tornar uma segunda natureza para todo profissional de atendimento ao trauma.
- **Elevação do queixo por trauma.** Enquanto o primeiro praticante segura a cabeça para manter o alinhamento da coluna cervical, o segundo praticante segura o queixo e abre a boca e depois puxa o queixo para frente (**Figura 7-9B**). Ao contrário do impulso mandibular traumático, são necessários dois profissionais para usar este método com segurança. Observe que a versão mais antiga, em que o médico coloca o polegar na boca do paciente, é perigosa, pois um paciente reativo pode morder o polegar do médico.

Ambas as técnicas resultam no movimento da mandíbula inferior anteriormente (para cima) e ligeiramente caudal (em direção aos pés), puxando a língua para frente, afastando-se da via aérea posterior e abrindo a boca. O impulso da mandíbula traumática *empurra* a mandíbula para frente, enquanto a elevação do queixo traumática *puxa* a mandíbula. O impulso da mandíbula para trauma e a elevação do queixo para trauma são modificações do impulso da mandíbula e da elevação do queixo convencionais. As modificações proporcionam proteção à coluna cervical do paciente durante a abertura das vias aéreas, deslocando a língua



**Figura 7-9** **A.** Trauma da mandíbula. Um polegar é colocado em cada zígoma, com os dedos indicador e longo no ângulo da mandíbula. A mandíbula é levantada superiormente. **B.** Elevação do queixo por trauma. A elevação do queixo desempenha uma função semelhante à da elevação da mandíbula traumática. Move a mandíbula para frente deslocando o língua.

A: © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT), B: © Jones & Bartlett Learning, Fotografado por Darren Stahlman.

## Sucção

Um paciente com trauma pode não ser capaz de eliminar com eficácia o acúmulo de secreções, vômito, sangue ou objetos estranhos na traqueia. Fornecer sucção é uma parte importante da manutenção de uma via aérea patente.

Um paciente traumatizado cujas vias aéreas ainda não foram controladas pode necessitar de aspiração agressiva das vias aéreas superiores. Grandes quantidades de sangue e vômito podem já ter se acumulado nas vias aéreas antes da chegada dos profissionais dos serviços médicos de emergência (EMS), e isso já pode ter comprometido a ventilação e o transporte de oxigênio para os alvéolos. Em caso de vômito ou sangramento intenso, a quantidade de líquido pode ser maior do que uma simples unidade de sucção pode eliminar rapidamente. Nesse caso, o paciente pode ser virado para o lado enquanto mantém o alinhamento da coluna cervical; a gravidade ajudará a desobstruir as vias aéreas.

Um dispositivo de sucção rígido e de grande calibre é preferível para limpar a orofaringe e deve ser introduzido lateralmente na boca, pois será muito melhor tolerado por um paciente reativo.

Embora seja verdade que a hipóxia pode resultar de aspiração prolongada, uma via aérea totalmente obstruída não proporcionará troca de ar, portanto a aspiração agressiva e o posicionamento do paciente são continuados até que a via aérea esteja pelo menos parcialmente desobstruída. Nesse ponto, é realizada hiperoxigenação, seguida de aspirações repetidas, se necessário. A hiperoxigenação, assim como a pré-oxigenação, pode ser realizada com uma máscara sem reinalação ou com um dispositivo bolsa-máscara conectado a um alto fluxo de oxigênio. O objetivo da hiperoxigenação é manter uma saturação de oxigênio o mais próximo possível de 100% por um curto período de tempo.

## Seleção de Adjuvante Dispositivo

Os problemas de vias aéreas observados durante a avaliação primária exigem ação imediata para estabelecer e manter uma via aérea patente. Essas etapas iniciais são as manobras manuais, como elevação da mandíbula traumática ou elevação do queixo. Uma vez aberta, a via aérea deve ser mantida, normalmente com o auxílio de algum tipo de dispositivo adjuvante. O dispositivo específico deve ser selecionado com base no nível de treinamento e proficiência do profissional de atendimento pré-hospitalar com esse dispositivo e um risco-análise de benefícios para o uso de diversos coadjuvantes e técnicas que se relacionam ao paciente. (Ver Capítulo 2, *Princípios de Ouro, Preferências e Pensamento Crítico.*) A escolha do complemento da via aérea deve ser orientada pelo paciente: “Qual é a melhor via aérea para este paciente específico nesta situação específica?” (Caixa 7-1).

Durante o treinamento inicial, bem como durante a educação continuada, os profissionais de atendimento pré-hospitalar em vários níveis são expostos a uma variedade de dispositivos auxiliares para ajudar a manter as vias aéreas abertas. A quantidade de treinamento está diretamente relacionada à dificuldade de posicionamento do dispositivo. No nível de resposta médica de emergência, os profissionais são treinados para posicionar vias aéreas orofaríngeas. No outro extremo do espectro, profissionais avançados foram treinados para usar dispositivos complexos de vias aéreas, com alguns protocolos permitindo procedimentos cirúrgicos de vias aéreas.

### Quadro 7-1 Fatores na seleção de adjuntos para vias aéreas

- ✓ O método mantém as vias aéreas abertas?
- ✓ Treinamento
- ✓ Equipamentos disponíveis e assistência
- ✓ Tempo de transporte
- ✓ Dificuldade percebida

Com habilidades complexas, como intubação ou cricotireotomia cirúrgica, quanto mais vezes uma habilidade for realizada, maiores serão as chances de um resultado bem-sucedido. Um novo paramédico que realizou esses procedimentos apenas em sala de aula tem menos chances de entubar um paciente difícil com sucesso em comparação com um veterano de 10 anos que realizou essa intervenção inúmeras vezes. Quanto mais etapas houver em um procedimento, mais difícil será aprender e dominar o procedimento. Habilidades complexas também se prestam a uma maior probabilidade de fracasso, porque é necessário maior conhecimento e mais passos estão envolvidos na conclusão da intervenção. À medida que a dificuldade de uma habilidade aumenta, também aumentam os requisitos educacionais, tanto no treinamento inicial quanto na manutenção contínua das habilidades. Geralmente, quanto mais difícil for a execução de um procedimento, maior será a penalidade para o paciente por falha ou erro. Isto é particularmente verdadeiro em procedimentos de vias aéreas.

A seguir estão vários tipos de dispositivos de vias aéreas que podem ser selecionados, dependendo das necessidades ou necessidades potenciais do paciente:

- **Adjuntos simples** (dispositivos que levantam a língua apenas na parte posterior da faringe)
  - Via aérea orofaríngea
  - Via aérea nasofaríngea
  - A ventilação requer máscara (geralmente com dispositivo bolsa-máscara)
- **Vias aéreas avançadas** (dispositivos colocados no nível da faringe oral e destinados a proteger as vias aéreas acima das cordas vocais; também chamadas de vias aéreas supraglóticas)
  - Máscara laríngea
  - Tubo laríngeo (LT; por exemplo, King LT)
- **Vias aéreas definitivas** (dispositivos que isolam a traqueia com alguma forma de vedação e permitem o manejo das vias aéreas em um nível abaixo das cordas vocais)
  - Tubo endotraqueal (ET)
  - Via aérea cirúrgica

## Adjuntos Simples

Quando as manobras manuais das vias aéreas não são bem sucedidas ou quando a manutenção contínua de uma via aérea aberta é necessária, o uso de uma via aérea artificial é o próximo passo (**Figura 7-10**). Após a colocação de um dispositivo adjuvante simples, a decisão de escalar para uma via aérea avançada pode ser apropriada, dependendo do paciente e da situação.

Adjuntos simples para vias aéreas são discutidos a seguir.

Existem dois tipos de vias aéreas de suporte básico de vida (SBV), a via aérea orofaríngea e a via aérea nasofaríngea. Eles são chamados de dispositivos de SBV porque os profissionais de SBV normalmente são credenciados para inseri-los. São dispositivos básicos que simplesmente evitam que a parte posterior da língua bloqueie as vias aéreas. Se a faringe estiver cheia de vômito ou se a laringe inchar e fechar, esses dispositivos não ajudarão o paciente a estabelecer ou manter uma via aérea patente. Ainda assim, são ferramentas rápidas e úteis para aliviar a maioria das obstruções das vias aéreas.

## Via Aérea Orofaríngea

A via aérea artificial mais frequentemente utilizada é a **via aérea orofaríngea (OPA)** (ver **Figura 7.11A**). A OPA é inserida de forma direta ou invertida.

### Indicações

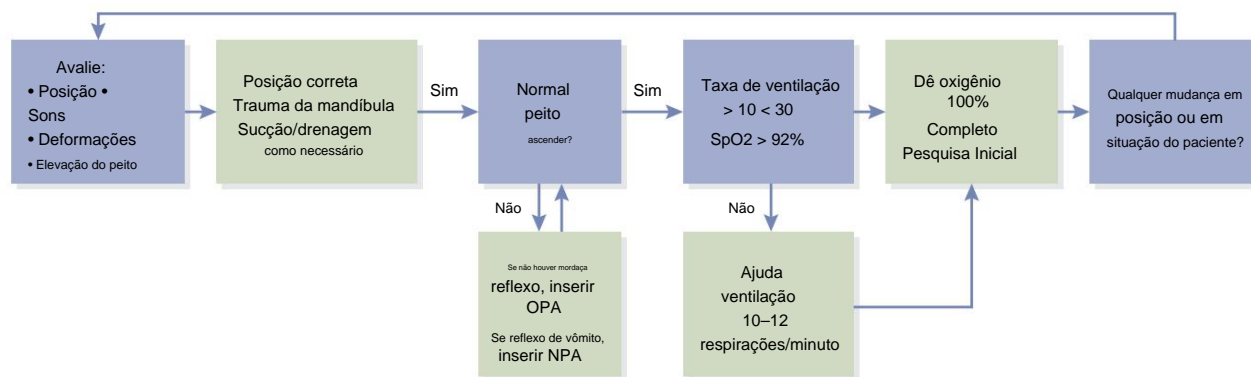
- Paciente que não consegue manter de forma independente uma via aérea patente devido ao deslocamento posterior da base da língua
- Para evitar que um paciente intubado morda um tubo ET

### Contra-indicações

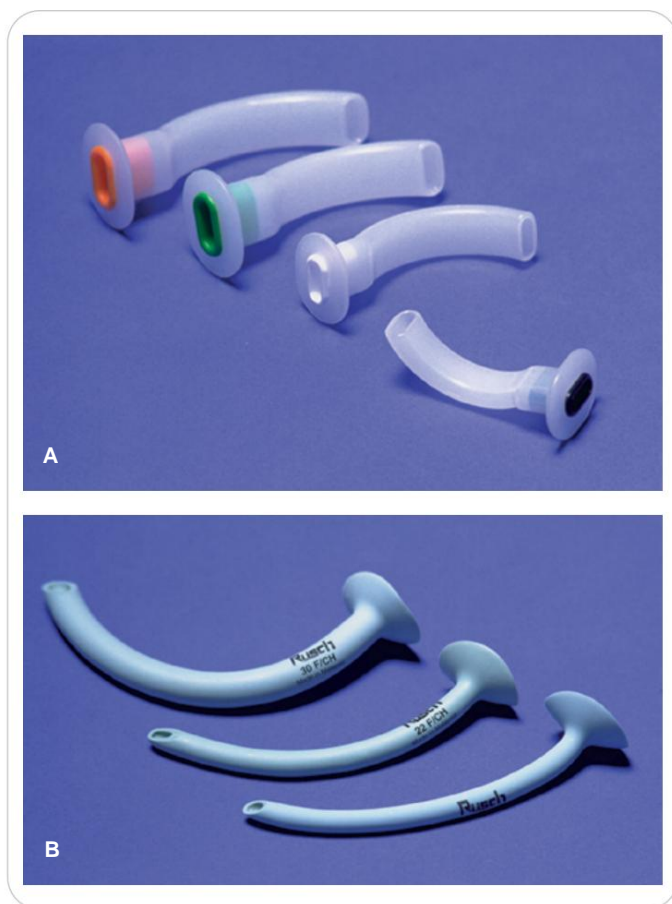
- Paciente que está consciente ou semiconsciente
- Paciente com reflexo de vômito

### Complicações

- Como o OPA pressiona a face posterior da língua, seu uso pode causar engasgos, vômitos e laringoespasmos em pacientes conscientes.



**Figura 7-10** Algoritmo básico de gerenciamento das vias aéreas.



**Figura 7-11 A.** Vias aéreas orofaríngeas. **B.** Vias aéreas nasofaríngeas.

© Jones & Bartlett Learning. Cortesia de MIEMSS.

- Para pacientes que estão verdadeiramente inconscientes, a complicação mais comum é a incapacidade de estabelecer e manter completamente uma via aérea patente, caso em que pode ser necessária uma elevação adicional do queixo.

## Via Aérea Nasofaríngea

A **via aérea nasofaríngea (NPA)** é um dispositivo macio e semelhante a borracha que é inserido através de uma das narinas e depois ao longo da curvatura da parede posterior da nasofaringe e orofaringe para evitar que a parte posterior da língua bloqueie as vias aéreas superiores ( Figura 7-11B).

### Indicações

- Paciente incapaz de manter uma via aérea aberta de forma independente

### Contra-indicações

- Embora tenha havido alguns relatos de casos<sup>1</sup> de inserção intracraniana de um NPA, as evidências não apoiaram a afirmação de que as fraturas faciais/basilares do crânio sejam uma contraindicação à colocação de um

NPA se for necessário. No entanto, se houver sinais de fratura na base do crânio, recomenda-se cautela. A técnica correta de inserção deve minimizar os riscos.<sup>4</sup>

### Complicações

- Sangramento causado pela inserção

## Vias aéreas supraglóticas

O princípio das vias aéreas avançadas é que elas mantêm as vias aéreas superiores abertas e separadas do trato digestivo, ao mesmo tempo que proporcionam uma vedação hermética, o que facilita a ventilação com pressão positiva. **As vias aéreas supraglóticas (ASGs)** são as vias aéreas avançadas mais simples. Eles podem ser úteis em pacientes cujas vias aéreas são difíceis de manter ou em pacientes que necessitam de ventilação com pressão positiva e nos quais é difícil conseguir uma vedação hermética da máscara (Figura 7-12).

Os tipos de vias aéreas supraglóticas incluem a **máscara laríngea (LMA)**, que cria uma vedação ao redor da laringe enquanto sua ponta oclui o esôfago, e a **via aérea do tubo laríngeo (LTA)**, que veda a orofaringe enquanto a extremidade do tubo veda o esôfago ( Tabela 7-2).

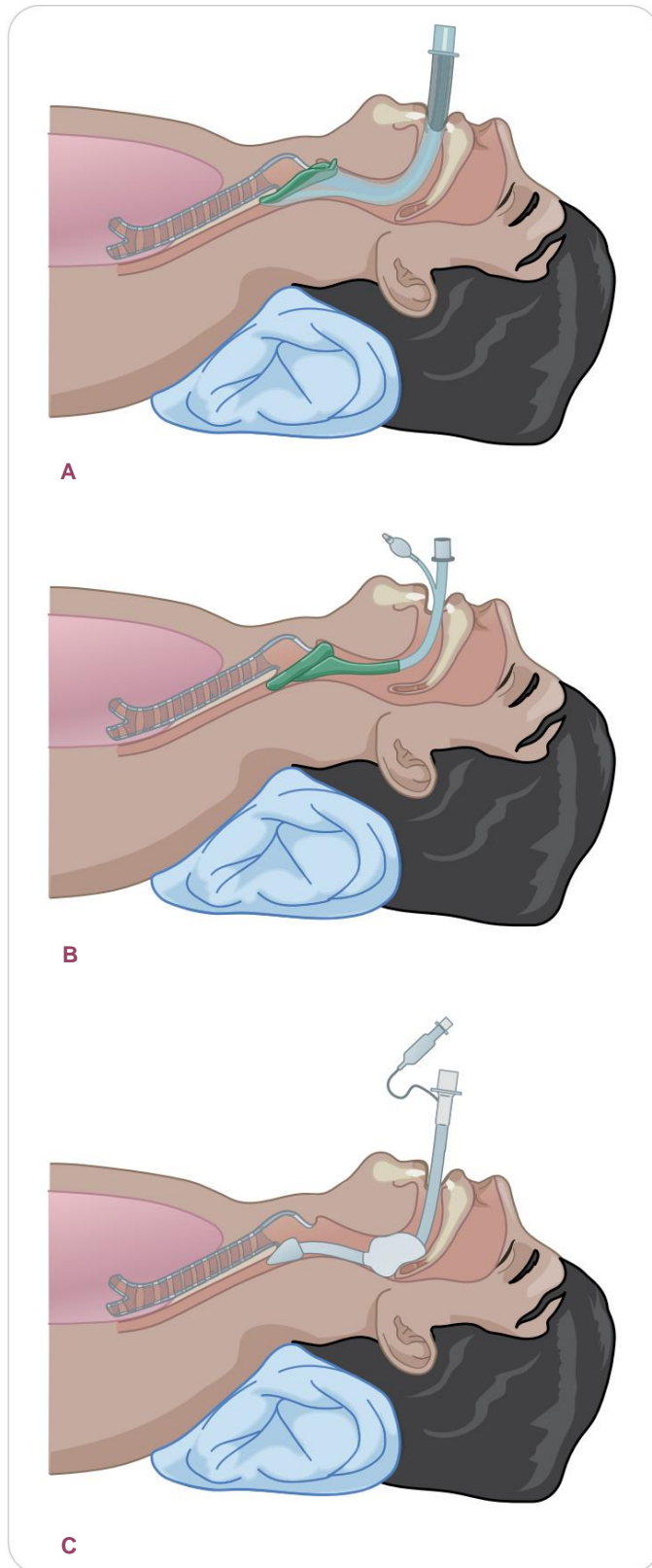
Como ambos os dispositivos pressionam a parte posterior da garganta, eles só podem ser usados em pacientes inconscientes e, como um posicionamento falso pode potencialmente ocluir as vias aéreas, o posicionamento deve ser confirmado por inspeção do tórax, ausculta e monitoramento contínuo da forma de onda do ETCO<sub>2</sub>. A ML vem em tamanhos variados e deve ser adaptada à anatomia do paciente para

uso correto.

Suas vantagens são a colocação fácil e rápida (menos de 20 segundos na maioria dos estudos)<sup>5</sup>; excelente retenção de habilidades<sup>6</sup>; e a capacidade de ser inserido independentemente da posição do paciente, o que pode ser especialmente importante em pacientes traumatizados, quando há dificuldades de acesso e desencarceramento ou quando há alta suspeita de lesão medular cervical. Eles podem ser úteis se for necessária ventilação com pressão positiva e for difícil obter uma vedação hermética da máscara (Figura 7-13).

Quando instalados, esses dispositivos proporcionam uma vedação das vias aéreas de 16 a 26 centímetros de água (cm H<sub>2</sub>O), mesmo em pacientes pediátricos,<sup>7</sup> o que é suficiente para permitir uma ventilação com pressão positiva muito eficaz. Eles também fornecem uma vedação esofágica (cerca de 16 cm H<sub>2</sub>O) que pode ajudar a prevenir a regurgitação passiva. A maioria desses dispositivos possui um lúmen através do qual um cateter de sucção pode ser inserido através do esôfago, o que permite descomprimir parcialmente o estômago, reduzindo ainda mais o risco de regurgitação e melhorando a eficácia das ventilações. No entanto, esteja ciente de que o vômito ativo pode produzir pressões até 300 cm H<sub>2</sub>O num adulto e, portanto, pode desalojar o dispositivo. Portanto, embora os ASG ofereçam um grau relativamente alto de proteção das vias aéreas, eles não oferecem proteção completa das vias aéreas.





**Figura 7-12** **A.** O i-gel é um anel de polímero adaptado para fornecer uma vedação ao redor da laringe. **B.** A máscara laríngea possui um anel inflável que proporciona uma vedação ao redor da laringe. **C.** O tubo laríngeo possui uma abertura voltada para a laringe, enquanto o manguito proximal veda a orofaringe.

Outra limitação é que esses dispositivos não ajudam a tratar o edema laríngeo porque ele ocorre distalmente à extremidade terminal do dispositivo PIG.

#### Indicações

- Se o profissional de atendimento pré-hospitalar for treinado e autorizado, uma via aérea supraglótica é um dispositivo eficiente para manter as vias aéreas em um paciente traumatizado inconsciente que não possui reflexo de vômito. Sua inserção é normalmente mais rápida que a intubação TE e mais confiável como ferramenta primária de manejo das vias aéreas. Por permitir ventilação com pressão positiva, é útil em pacientes apnéicos ou que ventilam a uma frequência inferior a 10 respirações/minuto.
- Uma via aérea supraglótica é frequentemente o dispositivo de via aérea alternativo quando o profissional de atendimento pré-hospitalar não consegue realizar a intubação endotraqueal e não consegue ventilar facilmente o paciente com um dispositivo de bolsa-máscara e um OPA ou NPA.

#### Contra-indicações

- Reflexo de vômito intacto
- Doença esofágica conhecida (esta contraindicação é especialmente relevante para a via aérea King LT; o risco é reduzido com a ML porque ela não entra no esôfago.)
- Ingestão recente de substâncias cáusticas

#### Complicações

- Engasgos e vômitos (se o reflexo de vômito estiver intacto)
- Aspiração
- Danos ao esôfago
- Hipóxia e hipoventilação se a colocação estiver incorreta

## Máscara laríngea

A ML é o dispositivo supraglótico mais utilizado. O dispositivo compreende um anel inflável de silicone fixado diagonalmente na extremidade distal de um tubo de silicone (**Figura 7-14**). Quando inserido, o anel cria uma vedação de baixa pressão entre a ML e a abertura glótica, sem inserção direta do dispositivo na própria laringe.

Diferentes marcas e designs de LMAs estão disponíveis, incluindo alguns modelos com conduíte rígido e anatomicamente curvo. Um modelo especial é o i-gel LMA, feito de um elastômero termoplástico de uso médico. Ele foi projetado para criar uma vedação anatômica e não inflável das estruturas faríngeas, laríngeas e perilaríngeas, evitando traumas por compressão. Isto elimina a necessidade de uma seringa, o que a torna particularmente valiosa em ambientes militares ou outros ambientes táticos.

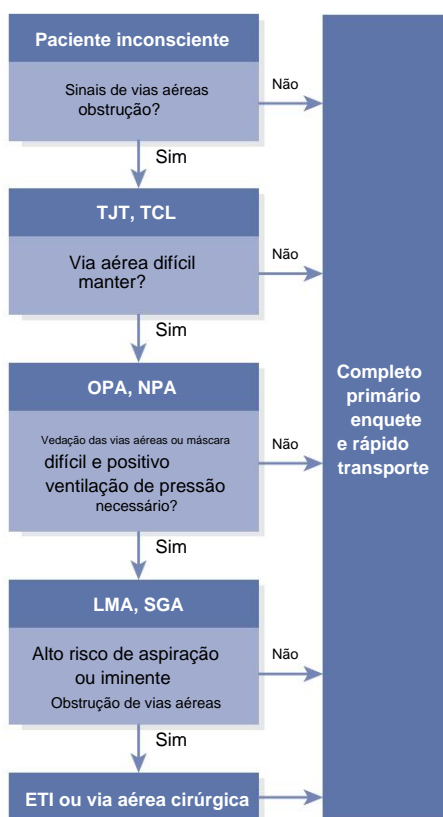
As vantagens do LMA incluem o seguinte:

- A ML foi concebida para inserção cega. A visualização direta da traquéia e das cordas vocais é desnecessária.

Tabela 7-2 Vias Aéreas Supraglóticas

|   | Selo de vias aéreas | Inflável<br>Manguito | Gástrico<br>Descompressão | Possibilidade de passar um<br>Tubo endotraqueal |
|---|---------------------|----------------------|---------------------------|---|
| Máscara laríngea clássica                                   | Ao redor da laringe | Sim                  | Não                       | Sim   |
| Máscara laríngea suprema<br>(máscara laríngea de intubação) | Ao redor da laringe | Sim                  | Sim                       | Não   |
| máscara laríngea i-gel                                      | Ao redor da laringe | Não                  | Sim                       | Sim   |
| Tubo laríngeo   | Orofaringe          | Sim                  | Em alguns modelos Não     |   |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 7-13** Técnicas básicas para estabelecer e manter vias aéreas patentes são adequadas para muitos pacientes inconscientes. Técnicas avançadas são valiosas quando a manutenção da vedação da máscara é difícil, quando o risco de aspiração é alto ou para estabelecer uma rota segura para o fornecimento de ventilação com pressão positiva. Estabelecer prioridades requer uma abordagem organizada.

Abreviaturas: TCL, elevação do queixo por trauma; TJT, trauma maxilar.  
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

- A ML está disponível em vários tamanhos para acomodar grupos de pacientes pediátricos e adultos.

Atualmente, existe uma vasta experiência na utilização da ML no ambiente pré-hospitalar na Europa, na América do Norte e nas forças armadas. Uma versão mais sofisticada do dispositivo é a "ML de intubação". Este dispositivo é inserido de forma semelhante à ML original, mas um tubo ET flexível pode então ser inserido através da ML na traqueia.



Figura 7-14 Máscara laríngea.

Cortesia de Ambu, Inc.

## Máscara laríngea de intubação

O dispositivo de máscara laríngea de intubação (ILMA) tem design semelhante ao da ML e é inserido da mesma maneira. Permite a inserção secundária de um tubo ET e direciona o tubo para a traqueia. Uma vez confirmada a posição do tubo endotraqueal dentro da traqueia, a MLI normalmente é deixada no lugar durante o transporte para ajudar a estabilizar o tubo ET e servir como backup.

O dispositivo está disponível apenas em tamanhos adultos. Pode ser valioso como uma ferramenta para obter o controle temporário das vias aéreas antes da desencarceramento do paciente com a adição do tubo ET, uma vez que um melhor acesso ao paciente seja possível.

## Dispositivo I-gel

O dispositivo i-gel cria uma vedação usando um mecanismo não inflável e uma técnica de inserção cega. Embora o selo

se forma ao redor da abertura glótica, não é tão inclusivo quanto o de um tubo ET. A aspiração continua a ser uma preocupação.

Os tamanhos estão disponíveis desde neonatal até adulto. As vantagens incluem menor risco de trauma nas vias aéreas e relativa facilidade de inserção.

## Via aérea do tubo laríngeo

O tubo laríngeo (LTA) é um tubo de duplo lúmen com balonetes distal e proximal. O lúmen primário destina-se à ventilação. A segunda destina-se a facilitar a inserção de um cateter de aspiração para descompressão gástrica. O dispositivo oferece menos proteção contra aspiração do que um tubo ET, mas mesmo assim permite ventilação com pressão positiva.

Os tamanhos estão disponíveis desde infantil até adulto.

Dado o design de duplo lúmen, o dispositivo pode ser eficaz no auxílio à intubação traqueal.

## Via Aérea Definitiva

Um tubo com balonete na traqueia, abaixo das cordas vocais, é chamado de via aérea definitiva, pois fornece a proteção mais eficaz contra a aspiração e o fechamento das vias aéreas por meio de edema e a ventilação com pressão positiva mais eficaz. Dois tipos de via aérea definitiva são discutidos aqui: o tubo endotraqueal e a via aérea cirúrgica.

### Intubação endotraqueal

Tradicionalmente, a intubação endotraqueal (IET) era o método ideal para alcançar o máximo controle das vias aéreas em pacientes traumatizados que estão apneicos, incapazes de manter/ proteger suas vias aéreas ou necessitar de ventilação assistida (Figura 7-15). Entretanto, seu uso tornou-se recentemente mais controverso, pois em termos de sobrevivência dos pacientes os resultados da utilização dessa técnica têm sido variáveis.<sup>8</sup>

Diferentemente da intubação na sala cirúrgica (SO), que é um procedimento seguro e com poucas complicações, a intubação de emergência de um paciente crítico no ambiente pré-hospitalar é um procedimento muito arriscado e tem sido associado a complicações graves. Mesmo em um departamento de emergência (DE) ou UTI bem equipado e equipado, a intubação de emergência de um paciente crítico foi associada a 40% de instabilidade cardiovascular, 9% de hipóxia grave e até 3% de risco de parada cardíaca.<sup>9</sup> Isso pode explicar por que, embora alguns estudos pré-hospitalares mostrem uma taxa de sucesso de intubação superior a 97%, o impacto na sobrevivência do paciente permanece menos claro. Estudos demonstraram que, em um ambiente urbano, pacientes com trauma grave com IET não tiveram melhores resultados do que aqueles transportados com dispositivo bolsa-máscara e OPA.<sup>10</sup> Como resultado, o papel da IET tem sido cada vez mais questionado e, até o momento, poucos estudos demonstraram algum benefício real com o uso da técnica.<sup>11</sup>

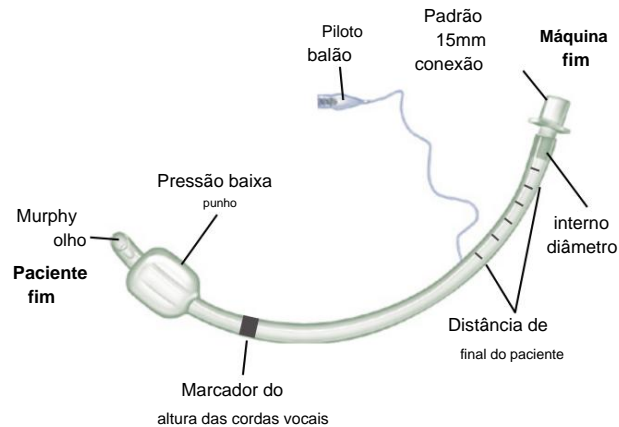


Figura 7-15 Características de um tubo endotraqueal.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Contudo, uma melhor compreensão das indicações e otimização da técnica poderá levar a um impacto mais positivo na sobrevivência do paciente.

#### Vantagens

- Vedação definitiva e hermética das vias aéreas
- Permite ventilação com pressão positiva
- Proteção ideal contra broncoaspiração

#### Desvantagens

- Demorado
- Linha intravenosa (IV), medicamentos e monitoramento necessários (Tabela 7-3)
- É necessário um profissional qualificado e experiente
- Alta incidência de complicações

A decisão de realizar a IOT ou de empregar um dispositivo alternativo deve ser tomada após uma avaliação global de risco e benefício, incluindo a provável dificuldade e o nível de experiência do profissional. Deve-se considerar também o efeito do aumento do tempo de cena necessário para a realização do procedimento. O tempo médio adicional no local para pacientes submetidos a IET foi de 8 minutos em um grande estudo europeu.<sup>12</sup>

O que é certo é que a intubação no terreno será sempre mais difícil do que no hospital e aumentará o tempo no local, por mais qualificada ou eficiente que seja a equipa. Assim, embora possa haver boas razões para intubar um paciente com queimaduras nas vias aéreas durante um voo de 30 minutos até o hospital, essas razões são menos convincentes se o paciente estiver inconsciente e hipotenso, sem trauma facial e estiver a 5 minutos de um centro de saúde. centro de trauma equipado e com boa equipe.<sup>13</sup>

### Previsão de potencialmente difícil Intubação endotraqueal

Antes de realizar a IOT é imprescindível que seja feita uma avaliação da dificuldade da intubação. Muitos

**Tabela 7-3** Equipamento e configuração para Intubação endotraqueal

| Ventilação e Oxigenação  | Intubação                                  | Resgatar Plano                     |
|--|--|------------------------------------|
| Dispositivo bolsa-máscara  | Endotraqueal tubo com manguito             | Máscara laríngea                   |
| Tanque de oxigênio mascarar  | Seringa                                    | Conjunto de vias aéreas cirúrgicas |
| OPA e NPA  | Estilete                                   |                                    |
|  | Laringoscópio                              |                                    |
|  | Sucção rígida e de grande diâmetro cateter |                                    |
| Monitoramento com ECG, NIBP, SpO2 e ETCO2  |  |                                    |
| Acesso intravenoso com medicamentos sedativos, relaxantes musculares e vasopressores |  |                                    |

Abreviações: ECG, eletrocardiograma; ETCO2, dióxido de carbono expirado; IV, intravenoso; PANI, pressão arterial não invasiva; NPA, via aérea nasofaríngea; OPA, via aérea orofaríngea; SpO2, saturação periférica de oxigênio.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

fatores podem resultar em uma intubação difícil do paciente traumatizado.

Algumas delas estão diretamente relacionadas ao trauma sofrido, outras são devidas a anomalias anatômicas da face e das vias aéreas superiores e outras ainda ao posicionamento do paciente.

HEAVEN é um conjunto de critérios para prever intubação difícil<sup>14</sup> que parece ser melhor adaptado a pacientes com trauma no ambiente pré-hospitalar do que os métodos de avaliação tradicionais, hospitalares ou de consultório (**Quadro 7-2**).

O tempo de transporte também pode ser um fator na decisão sobre a modalidade adequada; um exemplo pode ser um paciente que está sendo mantido de forma eficaz com um dispositivo OPA e bolsa-máscara com um curto tempo de transporte até o centro de trauma. O profissional de atendimento pré-hospitalar pode optar por não intubar, mas sim transportar enquanto mantém as vias aéreas usando técnicas simples de vias aéreas. Os profissionais precisam avaliar os riscos versus os benefícios ao tomar a decisão de usar procedimentos complexos nas vias aéreas.

Apesar dos potenciais desafios deste procedimento, a ETI continua frequentemente a ser um método preferido de controle das vias aéreas porque faz o seguinte:

- Isola as vias aéreas
- Permite ventilação com 100% de oxigênio (FiO2 de 1,0)
- Elimina a necessidade de manter uma vedação adequada da máscara ao rosto
- Diminui significativamente o risco de aspiração (vômitos, material estranho, sangue)

- Facilita a aspiração traqueal profunda
- Previne a insuflação gástrica

#### Indicações

- Pacientes que não conseguem proteger suas vias aéreas, classicamente pacientes com pontuação na Escala de Coma de Glasgow < 8, embora esta indicação tenha sido contestada recentemente<sup>15</sup>
- Paciente com problemas significativos de oxigenação, necessitando de administração de altas concentrações de oxigênio
- Paciente com comprometimento ventilatório significativo que requer ventilação assistida ou com pressão positiva
- Tempo de transporte relativamente prolongado para um hospital capaz de alcançar o controle definitivo das vias aéreas
- Incapacidade de alcançar e manter adequadamente o controle das vias aéreas usando manobras menos invasivas

#### Contra-indicações

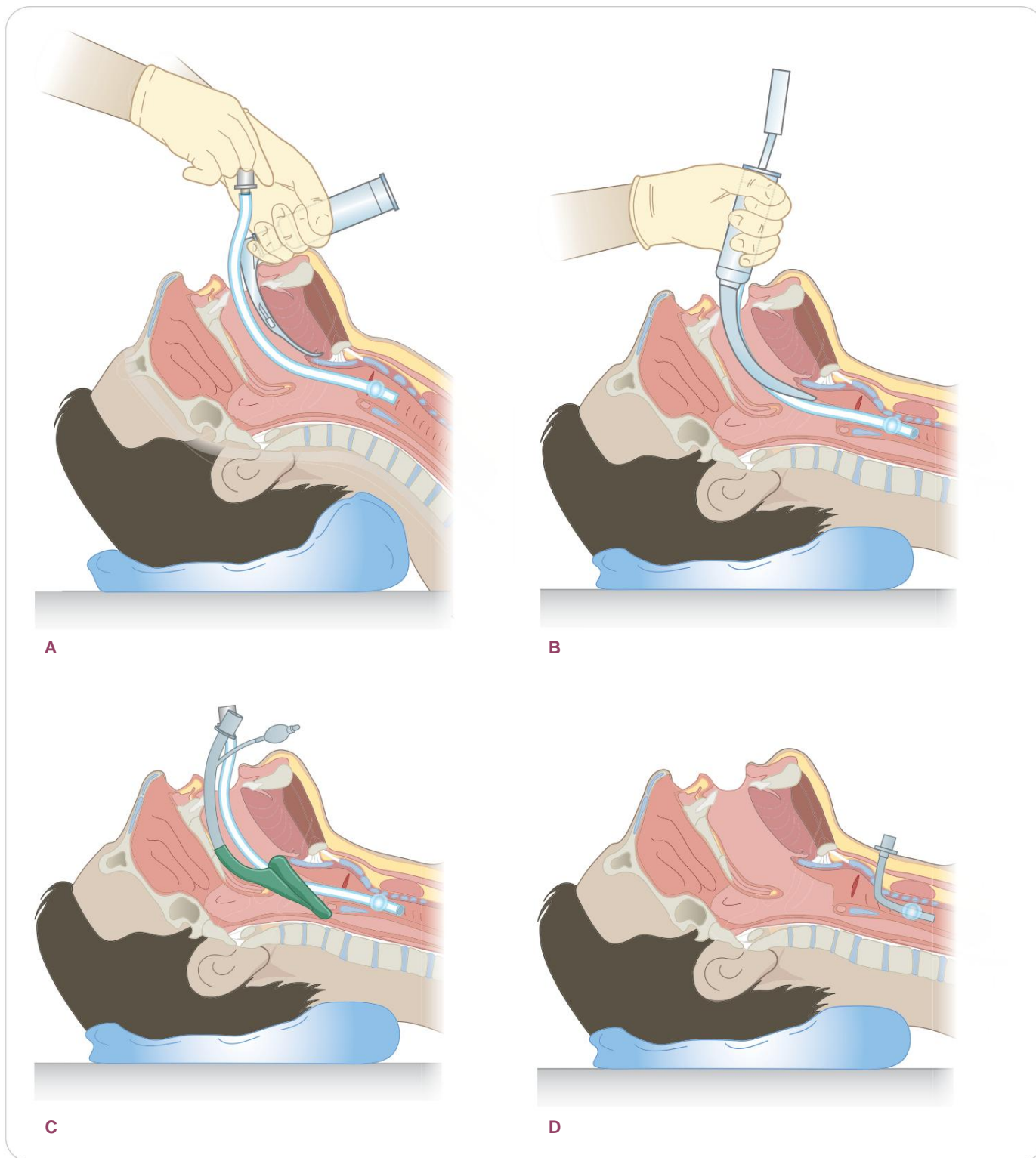
- Falta de treinamento ou manutenção de treinamento técnico

- Falta de indicações adequadas
- Proximidade da instalação receptora (contra-indicações relativas cátilon)
- Alta probabilidade de falha na via aérea
- Hipovolemia intravascular e/ou choque hemorrágico

#### Complicações

- Hipoxemia devido a tentativas prolongadas de intubação
- Hipercapnia devido a tentativas prolongadas de intubação
- Estimulação vagal causando bradicardia
- Aumento da pressão intracraniana
- Trauma nas vias aéreas com hemorragia resultante e edema
- Intubação do brônquio principal direito
- Intubação esofágica
- Vômito levando à aspiração
- Dentes soltos ou quebrados
- Lesões nas cordas vocais
- Conversão de uma lesão da coluna cervical sem déficit neurológico em uma com déficit neurológico
- Conversão de um pneumotórax simples em pneumotórax hipertensivo devido à ventilação com pressão positiva
- Colapso circulatório devido a medicamentos sedativos combinados com ventilação com pressão positiva

Tal como acontece com todos os procedimentos, o profissional de atendimento pré-hospitalar, juntamente com o diretor médico, faz uma avaliação do risco-benefício ao empregar a IET. Realizar procedimentos simplesmente porque “os protocolos permitem” é inadequado. Pense nos possíveis benefícios e nos possíveis riscos e forme um plano baseado no cenário clínico e nos achados físicos do paciente. As situações diferem dramaticamente com base no tempo de transporte, localização (urbana vs. rural) e no nível de experiência do profissional na execução de um determinado procedimento (**Caixa 7-3**). Tenha em mente que a taxa de sucesso da intubação não é a única medida de sucesso. Foi demonstrado que o tempo para alcançar o controle das vias aéreas e o número de tentativas se correlacionam significativamente com a morbidade e a mortalidade.<sup>16</sup>



**Figura 7-16** Uma via aérea definitiva é um tubo com um balonete na traqueia, abaixo das cordas vocais. É a proteção definitiva contra broncoaspiração e fechamento das vias aéreas por inchaço. O estabelecimento de uma via aérea definitiva em um paciente consciente ou semiconsciente requer acesso intravenoso, medicamentos sedativos e monitoramento. **A.** Intubação orotraqueal sob visualização direta com laringoscópio. **B.** Intubação orotraqueal sob visualização indireta com videolaringoscópio. Isso coloca menos pressão na coluna cervical do paciente. **C.** Intubação com máscara laríngea. **D.** Uma via aérea cirúrgica proporciona acesso rápido com equipamento básico e anestesia local, mas requer treinamento extensivo.

**Quadro 7-2 Critérios HEAVEN**

- ÿ Hipoxemia: valor de saturação de oxigênio ÿ 93% no momento da laringoscopia inicial
- ÿ Extremos de tamanho: paciente pediátrico ÿ 8 anos de idade ou obesidade clínica
- ÿ Desafio anatômico: inclui trauma, massa, inchaço, corpo estranho ou outra anormalidade estrutural que limite a visão laringoscópica
- ÿ Vômito/sangue/líquido: líquido clinicamente significativo presente na faringe/hipofaringe no momento da laringoscopia
- ÿ Exsanguinação: suspeita de anemia que pode potencialmente acelerar a dessaturação durante a apneia associada à intubação de sequência rápida
- ÿ Pescoço: amplitude de movimento cervical limitada

Reproduzido de Davis D, Olvera DJ. Critérios HEAVEN: derivação de uma nova ferramenta de predição de vias aéreas difíceis. *Air Med J.* 2017;36(4):195-197. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2017.04.001>

**Quadro 7-3 A prática melhora a intubação**  
Taxa de sucesso

Estudos de pesquisa mostraram que a prática aumenta a probabilidade de sucesso durante a intubação.

Embora nenhuma correlação tenha sido encontrada entre a taxa de sucesso e o tempo como paramédico, houve uma correlação entre o número de pacientes intubados pelo paramédico e a taxa de sucesso. A experiência com o procedimento aumenta a probabilidade de sucesso na execução.<sup>17</sup>

Um estudo hospitalar mostrou que são necessárias 70 intubações para os operadores da sala de cirurgia alcançarem uma taxa de sucesso de 90%. No cenário de trauma pré-hospitalar, em um paciente com coluna cervical imobilizada, esse número provavelmente será ainda maior.<sup>18</sup>

Ao avaliar a taxa de sucesso, a velocidade e o número de tentativas são considerações importantes; foi demonstrado que ambos os fatores se correlacionam significativamente com a morbidade e a mortalidade.<sup>19</sup> Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter em mente que a oxigenação e a perfusão do paciente, e não o tipo de via aérea utilizada, determinarão o resultado.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Estudos do início dos anos 2000 levantaram preocupações sobre a incidência e o impacto da hipoxemia durante a intubação pré-hospitalar.<sup>20</sup> Publicações mais recentes destacaram os aspectos fisiológicos da intubação e sugeriram que tanto o número de complicações quanto a mortalidade podem aumentar com o número de tentativas.<sup>21</sup> Abordagens mais antigas defendiam múltiplas tentativas, usando uma nova ferramenta a cada passo do caminho. Infelizmente, mesmo quando a abordagem eventualmente levou a uma alta taxa de sucesso de intubação, muitas vezes foi desastrosa em termos de mortalidade.<sup>22</sup> É por isso que os profissionais

**Quadro 7-4 Problemas e soluções com Intubação endotraqueal****Problemas**

- ÿ A hipóxia durante as tentativas de intubação é frequente e muitas vezes não reconhecida, uma vez que as alterações do sinal de SpO<sub>2</sub> podem demorar em pacientes com má circulação.
- ÿ O número de complicações é proporcional ao número de tentativas.
- ÿ A ventilação excessiva é frequente apesar do ETCO<sub>2</sub> monitoramento e é especialmente prejudicial em pacientes com lesão cerebral traumática.
- ÿ Ventilação com pressão positiva e medicamentos anestésicos podem causar queda na pressão arterial

**Soluções possíveis**

- ÿ Otimize a pré-oxigenação e espere até que a SpO<sub>2</sub> esteja no pelo menos 93%.
- ÿ Otimize as pré-condições e busque a primeira passagem sucesso.
- ÿ Use oxigenação apneica e observe os sinais vitais durante a intubação

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

deve ter como objetivo otimizar as pré-condições, usando primeiro a melhor técnica, observando os parâmetros vitais e abandonando a técnica precocemente diante do fracasso (**Quadro 7-4**).

## Métodos de ETI

Vários métodos alternativos estão disponíveis para realizar a intubação endotraqueal. O método escolhido depende de fatores como as necessidades do paciente, o nível de urgência, o posicionamento do paciente ou o treinamento e o escopo da prática. Independentemente do método selecionado, a cabeça e o pescoço do paciente devem ser estabilizados em posição neutra durante o procedimento e a restrição do movimento da coluna vertebral deve ser mantida durante todo o procedimento. Em geral, se a intubação não obtiver sucesso após duas tentativas, considere tentar outro método de controle das vias aéreas. Voltar a um método mais básico geralmente é a melhor opção. É melhor trazer um paciente bem oxigenado para o pronto-socorro sem um tubo ET do que um paciente intubado com danos cerebrais adicionais após múltiplos episódios prolongados de hipóxia.

## Orotracheal Intubation

**A intubação orotraqueal** envolve a colocação de um tubo ET na traqueia através da boca. O paciente sem trauma é frequentemente colocado em posição de “cheirar” para facilitar a intubação. Como esta posição hiperestende a coluna cervical em C1-C2 (o segundo local mais comum para fraturas da coluna cervical) e hiperflexiona-a em C5-C6 (o local mais comum para fraturas da coluna cervical), ela não deve ser usada em pacientes com trauma contuso (**Figura 7-17**).

No entanto, numerosos estudos demonstraram que a intubação orotraqueal com proteção da coluna cervical é mais fácil quando realizada com videolaringoscópio.



**Figura 7-17** Colocar a cabeça do paciente na posição de “cheirar” proporciona uma visualização ideal da laringe através da boca. Porém, esse posicionamento hiperestende o pescoço do paciente em C1 e C2 e hiperflexiona-o em C5 e C6. Esses são os dois pontos mais comuns de fratura da coluna cervical.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Intubação Nasotraqueal

Em pacientes com trauma consciente ou com reflexo de vômito intacto, a IET pode ser difícil de realizar. Se houver ventilação espontânea, a **intubação nasotraqueal às cegas (BNTI)** pode ser tentada se o benefício superar o risco. Embora a intubação nasotraqueal seja muitas vezes mais difícil de realizar do que a visualização direta e a intubação oral, uma alta taxa de sucesso foi relatada em pacientes traumatizados por profissionais qualificados nesta técnica.<sup>23,24</sup> Durante o BNTI, o paciente deve estar respirando para garantir que o tubo ET passa pelas cordas vocais. Muitos textos sugerem que o BNTI é contra-indicado na presença de trauma ou fraturas do terço médio da face, mas uma pesquisa exaustiva na literatura revela apenas raras evidências de risco de um tubo endotraqueal entrar na calota craniana.<sup>25</sup> A apnéia é uma contra-indicação específica do BNTI, porque o procedimento leva algum tempo, período durante o qual o paciente não pode ser ventilado de forma eficaz. Além disso, o procedimento em si é possibilitado pela respiração do paciente. Este fator facilitador está ausente em um paciente apneico.

### Intubação presencial

A **intubação face a face** é indicada quando as técnicas padrão de intubação para trauma não podem ser usadas devido à incapacidade do profissional de atendimento pré-hospitalar de assumir a posição padrão na cabeça do paciente traumatizado. Essas situações incluem, mas não estão limitadas ao seguinte:

- Aprisionamento de veículo
- Fixação do paciente em escombros

Esta técnica tem sido tradicionalmente tentada com um laringoscópio Macintosh segurado na mão direita;



**Figura 7-18** Máscara laríngea de intubação.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

entretanto, a intubação com MLI parece ser mais fácil e confiável, permitindo ventilação entre as tentativas de intubação.

### Intubação com máscara laríngea intubadora

A MLI é uma versão modificada da ML e foi projetada para permitir a passagem de um tubo ET. É um tubo rígido, anatomicamente curvo, largo o suficiente para aceitar um tubo ET e curto o suficiente para que a extremidade do tubo ET entre na traqueia (**Figura 7-18**). Vários estudos demonstraram uma alta taxa de sucesso em casos de intubação difícil (ou seja, pacientes nos quais a intubação por laringoscopia direta falhou).<sup>26</sup> Os benefícios adicionais da MLI incluem que é possível ventilar o paciente de forma intermitente durante as tentativas de intubação e que um plano de backup já está instalado se a intubação falhar.

### Intubação com videolaringoscópio

Os videolaringoscópios são dispositivos que permitem a visualização videoscópica da laringe. A intubação por videolaringoscopia parece ser especialmente útil em situações em que a anatomia do paciente (pescoço curto, cordas anteriores ou outros desafios anatômicos) é um desafio e a laringoscopia direta é difícil. Alguns estudos demonstraram que o uso da videolaringoscopia pode melhorar as taxas de sucesso da intubação.<sup>27</sup> Isso parece especialmente verdadeiro em pacientes traumatizados, onde o alinhamento da coluna cervical deve ser mantido ou onde sangue e secreções obscurecem a visão do médico. A videolaringoscopia pode ser difícil em ambientes externos ou com muita luz, pois a tela do vídeo fica difícil de ver nessas condições.

Os videolaringoscópios são não canalizados ou canalizados (**Figura 7-19**). Com videolaringoscópios não canalizados, o tubo ET deve ser colocado no campo de visão à mão livre, enquanto com o tipo canalizado, o tubo ET é inserido na lâmina do laringoscópio e avançado



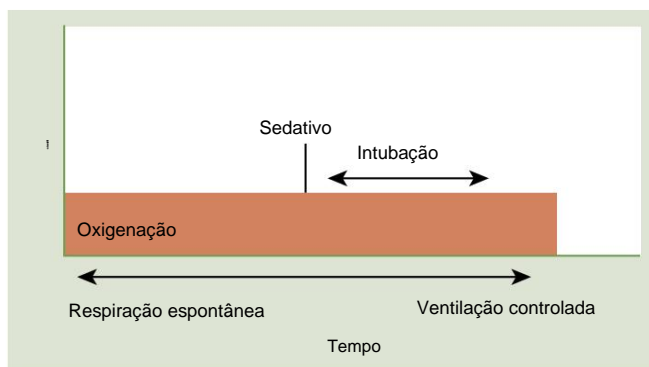
**Figura 7-19** A. Videolaringoscópio canalizado. B. Lâmina de laringoscópio não canalizada.

R: Cortesia da Airtraq LLC, uma subsidiária da Prodol Meditec SA; B: Cortesia da Verathon Inc.

através do canal, uma vez obtida boa visualização da laringe. Ao contrário dos laringoscópios convencionais, que devem deslocar os tecidos para fornecer uma linha de visão clara, os videolaringoscópios canalizados podem deslizar sob os tecidos moles até que a lente e o canal de intubação estejam alinhados com as cordas vocais.

### Intubação Assistida por Medicamentos

Vários estudos demonstraram que a intubação assistida por medicamentos (DAI) ou a intubação assistida farmacologicamente aumenta a taxa de sucesso da intubação; no entanto, isso tem um custo.<sup>29</sup> A sedação e o relaxamento farmacológicos trazem o risco de depressão respiratória, apnéia e distúrbios circulatórios.



**Figura 7-20** Intubação assistida por medicamentos. O paciente recebe um sedativo/anestésico para facilitar a intubação. O paciente continua respirando durante todo o procedimento, reduzindo o risco de dessaturação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

colapso. Quando são usados agentes paralisantes musculares, eles bloqueiam todos os músculos, exceto o coração; assim, a partir do momento em que o paralítico é injetado no paciente, todo o controle respiratório e das vias aéreas do paciente passa a ser responsabilidade do médico. No entanto, em mãos habilidosas, esta técnica pode facilitar o controle eficaz das vias aéreas quando outros métodos falham ou não são aceitáveis.

Para maximizar a eficácia deste procedimento e garantir a segurança do paciente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar familiarizados com os protocolos locais aplicáveis, medicamentos e indicações para o uso da técnica. Diferentes sequências de DAI estão atualmente em uso, sendo as mais conhecidas a **intubação de sequência rápida (RSI)** e a **intubação de sequência tardia (DSI)**.

A RSI é uma técnica de anestesia focada na prevenção da aspiração, enquanto a DSI se concentra na prevenção da dessaturação e da hipóxia. No entanto, o uso de medicamentos para auxiliar na intubação, especialmente LER, apresenta riscos acima e além daqueles da intubação isoladamente. A intubação com medicamentos se enquadra nas três categorias a seguir:

#### 1. Intubação utilizando apenas sedativos ou narcóticos.

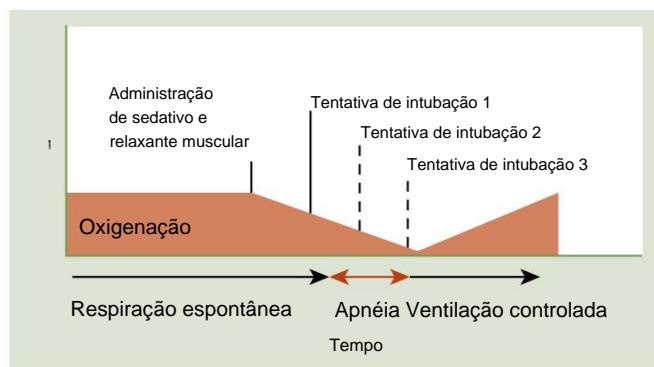
Medicamentos anestésicos como cetamina, etomidato ou propofol; barbitúricos tais como diazepam ou midazolam; ou narcóticos como fentanil ou morfina, podem ser usados isoladamente ou em combinação, com o objetivo de relaxar o paciente o suficiente para permitir a intubação, mas não para abolir os reflexos protetores ou a respiração (**Figura 7.20**). A cetamina é um excelente agente de indução de primeira linha. Causa menos depressão circulatória do que os outros agentes de indução e tem um forte efeito analgésico. Ainda assim, a taxa de sucesso parece ser menor do que quando se utilizam agentes paralisantes, e as complicações mais frequentes.<sup>29</sup>

#### 2. LER usando agentes paralisantes.

O objetivo da RSI é minimizar o período de risco de aspiração.

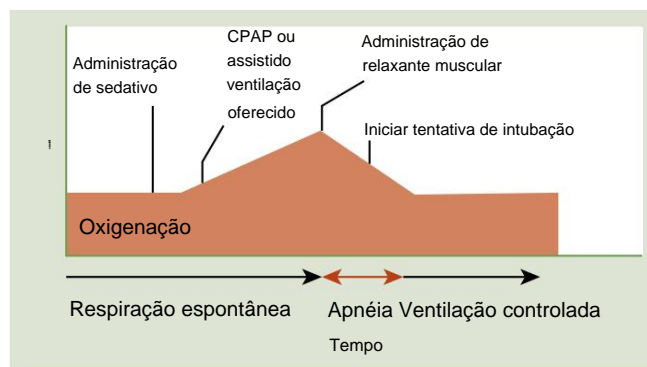
Para tanto, medicamentos sedativos e um





**Figura 7-21** Intubação de sequência rápida. A LER é uma técnica que visa prevenir a broncoaspiração. O paciente recebe um sedativo e um relaxante muscular de ação rápida simultaneamente e depois é intubado. Esse método tem alto índice de sucesso, mas há risco aumentado de hipóxia durante o período de apneia se o paciente não estiver bem oxigenado no início do procedimento ou se as tentativas de intubação forem prolongadas.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 7-22** Intubação de sequência tardia. DSI é uma técnica desenvolvida para reduzir o risco de dessaturação e hipóxia em pacientes de alto risco. O paciente recebe um sedativo para possibilitar a pré-oxigenação com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e/ou ventilações assistidas antes da administração do relaxante muscular. Este método tem uma alta taxa de sucesso e segurança adicional, mas é necessário mais tempo para otimizar a pré-oxigenação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

paralíticos de ação rápida são administrados simultaneamente, em oposição à sequência tradicional em que a sedação é administrada primeiro (Figura 7.21). O objetivo da RSI é deixar o paciente inconsciente de forma suave e rápida e induzir paralisia do músculo esquelético, facilitando assim a passagem do tubo endotraqueal através das vias aéreas superiores e para dentro da traqueia. Isso facilita a intubação, mantendo a pressão de perfusão cerebral e a hemodinâmica cardiovascular estáveis. Esse método proporciona paralisia muscular completa, remove todos os reflexos protetores e produz apneia, facilitando muito a intubação. No entanto, este procedimento não é isento de riscos, porque a partir do momento em que a ventilação do paciente é interrompida, existe um risco definitivo de hipóxia se o paciente não puder ser ventilado de forma eficaz.

Estudos deste método de manejo das vias aéreas demonstraram desempenho bem-sucedido da técnica em campo, com taxas de sucesso de intubação relatadas em torno de 90%.

No entanto, poucos estudos avaliaram criticamente se o resultado do paciente é afetado.<sup>30</sup> Um centro relatou sua experiência com LER em campo e documentou que os pacientes com TCE que foram submetidos a LER tiveram um resultado pior do que aqueles que não necessitaram de LER.<sup>31</sup> A análise subsequente mostrou que a hiperventilação não reconhecida que leva à hipocarbúria e à hipóxia não reconhecida foram os principais contribuintes para o mau resultado. Outro estudo mostrou um melhor resultado aos 6 meses para pacientes com TCE que foram intubados em campo quando comparados com

aqueles intubados no hospital.<sup>32</sup> Há evidências crescentes de que parte, se não a maior parte, da mortalidade adversa associada à IET em pacientes com trauma é o resultado da queda bastante profunda na pressão de perfusão (PAM e PPC) que acompanha a IET; particularmente em pacientes hipovolêmicos (ou seja, pacientes em choque hemorrágico ou traumático).<sup>33</sup> Portanto, a resposta final à importante questão de saber se o resultado do paciente em longo prazo é impactado positivamente ou negativamente pela LER pré-hospitalar ainda não foi respondida por a pesquisa disponível. O que é certo é que esta técnica é apenas para profissionais de atendimento pré-hospitalar altamente treinados e que ventilação e perfusão eficientes são o objetivo, independentemente da técnica utilizada.

**DSI.** DSI, uma técnica mais recente de intubação assistida por medicação que enfatiza a pré-oxigenação com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e oxigenação apneica durante a intubação, mostrou alguns resultados promissores (Figura 7.22). O paciente é pré-oxigenado sob sedação com cetamina, em seguida são administrados agentes paralíticos e o paciente é intubado, com uma cânula nasal proporcionando oxigenação apneica durante o procedimento. Essa técnica leva mais tempo para ser realizada e pode atrasar o atendimento definitivo; este risco deve ser avaliado e considerado (Caixa 7-5).<sup>34</sup>

### O que procurar durante a intubação

Foi demonstrado que mesmo episódios curtos de hipoxemia têm impactos devastadores na sobrevivência do TCE

**Quadro 7-5** A manobra de Sellick

A manobra de Sellick (pressão cricóide) tem caído gradualmente em desuso. Embora tenha sido considerado que reduz a probabilidade de aspiração do conteúdo estomacal regurgitado, há poucas evidências que apoiem isso. Estudos mostram que o esôfago está localizado ao lado da traqueia e que a manobra de Sellick pouco faz para comprimir o esôfago.<sup>35-38</sup> Além disso, a pressão cricóide pode obscurecer a visão da laringe e dificultar a intubação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

pacientes.<sup>39,40</sup> Episódios únicos de SpO<sub>2</sub> < 90% foram correlacionados com um aumento significativo no tempo de internação hospitalar e em terapia intensiva. Além disso, a dessaturação abaixo de 70% coloca o paciente em sério risco de descompensação cardíaca. É por isso que deve-se prestar atenção à pré-oxigenação antes de qualquer tentativa de intubação, especialmente se forem usados paralíticos. Como regra, a SpO<sub>2</sub> deve ser superior a 93% antes que a intubação possa ser tentada com segurança.<sup>41</sup> Durante as tentativas de intubação, um membro da equipe deve ficar atento ao monitor e, se a SpO<sub>2</sub> estiver se aproximando de 93%, as tentativas de intubação devem ser interrompidas e o paciente ventilado novamente. Outra dica útil é configurar o monitor de forma que o tom de saturação de oxigênio seja claramente audível para os membros da equipe durante as tentativas de procedimentos nas vias aéreas.

A bradicardia é outro sinal que os membros da equipe devem procurar. Lembre-se de que a hipóxia cerebral não ocorre na ponta dos dedos. Na verdade, foi demonstrado que a SpO<sub>2</sub> periférica cai muito mais tarde do que a SpO<sub>2</sub> cerebral; isso foi descrito como “atraso na oximetria de pulso”.<sup>42</sup> É por isso que a equipe deve estar atenta a episódios de bradicardia durante a intubação, pois podem ser um sinal de hipoxemia cerebral. O factor humano parece desempenhar um papel, uma vez que estudos demonstraram que tais episódios muitas vezes não eram reconhecidos pelos profissionais.<sup>43</sup> Não deixe que isto aconteça à sua equipa (**Caixa 7-6**). Certifique-se de que um membro da equipe seja designado para monitorar os sinais vitais – incluindo os níveis de oxigenação – enquanto você intuba (**Quadro 7-7**).

Por último, mas não menos importante, lembre-se de que os medicamentos sedativos, bem como a ventilação com pressão positiva, terão impacto no retorno venoso e podem levar a uma queda na pressão arterial, o que aumenta dramaticamente a mortalidade em pacientes com TCE. É por isso que a verificação dos sinais vitais, incluindo a pressão arterial, após a intubação é uma parte vital do controle pós-intubação. O médico deve estar preparado para tratar a hipotensão pós-intubação com o uso de estratégias apropriadas de carga de volume no paciente hipovolêmico.

Colocar o tubo na traqueia não é suficiente. Otimizar o estado fisiológico do paciente deve ser o objetivo.<sup>45</sup>

**Quadro 7-6** Oxigenação apnéica durante Intubação

Embora não seja um conceito novo, a oxigenação apnéica durante a intubação experimentou um renascimento nos últimos anos. No paciente com apneia, os alvéolos do pulmão continuarão a absorver oxigênio a cerca de 250 mL/minuto no adulto, enquanto cerca de 20 mL de CO<sub>2</sub> serão liberados ao mesmo tempo. Isso criará uma pressão subatmosférica no pulmão, que puxará o ar da faringe para o pulmão. A administração de oxigênio por meio de cânula nasal a cerca de 15 L/minuto encherá a faringe e as vias aéreas superiores, aumentando a quantidade de oxigênio que flui para os pulmões. Embora a acidose respiratória comece a se desenvolver devido à retenção de CO<sub>2</sub>, esta técnica tem se mostrado eficiente para reduzir o risco de dessaturação durante as tentativas de intubação.

Outro factor crítico é a limpeza das secreções orais que se acumularam acima ou ao nível das cordas vocais antes de tentar a intubação. Isto parece ser particularmente útil quando a videolaringoscopia é utilizada.<sup>44</sup> Diz-se que intubar um paciente traumatizado sem aspirar primeiro é como tentar consertar um relógio dentro de um pote de geleia. Lembre-se de que a taxa de complicações aumenta com múltiplas tentativas de intubação, portanto, o sucesso na primeira passagem deve ser seu objetivo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Quadro 7-7** Problemas Identificados na Literatura Com intubação endotraqueal

- A hipóxia durante as tentativas de intubação é frequente e muitas vezes não reconhecido, pois o sinal de SpO<sub>2</sub> costuma estar atrasado em pacientes com má circulação.
- A hiperventilação ocorre apesar do ETCO<sub>2</sub> monitoramento, o que é especialmente prejudicial em pacientes com TCE.
- O número de complicações é proporcional ao número de tentativas.
- Possíveis soluções:
  - Otimize a oxigenação com pré-oxigenação e oxigenação apnéica durante tentativas de intubação.
  - Use videolaringoscópios para aumentar as chances de sucesso na primeira passagem.
  - Evite a hiperventilação prestando atenção meticulosa à frequência e ao volume adequados.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Indicações**

- Um paciente que necessita de uma via aérea segura e é difícil de intubar devido a comportamento não cooperativo (como induzido por hipóxia, TCE, hipotensão ou intoxicação)

**Contra-indicações relativas**

- Disponibilidade de uma via aérea alternativa (por exemplo, supraglótica)
- Trauma facial grave que prejudicaria ou impediria uma intubação bem-sucedida
- Deformidade ou inchaço do pescoço que complica ou impede a colocação de uma via aérea cirúrgica
- Problemas médicos que impediriam o uso de medicamentos indicados

**Contra-indicações absolutas**

- Incapacidade de intubar
- Incapacidade de manter as vias aéreas com dispositivo bolsa-máscara e OPA
- Alergias conhecidas a medicamentos indicados

**Complicações**

- Incapacidade de inserir o tubo endotraqueal em paciente sedado ou paralisado que não consegue mais proteger as vias aéreas ou respirar espontaneamente; pacientes que são medicados e não podem ser intubados necessitam de ventilação prolongada com bolsa-máscara até que o efeito da medicação passe
- Desenvolvimento de hipóxia ou hipercapnia durante o tratamento tentativas de intubação desejadas

- Aspiração
- Hipotensão – praticamente todos os medicamentos têm o efeito colateral de diminuir a pressão arterial

Pacientes com hipovolemia leve ou moderada, mas compensadores, podem apresentar uma queda profunda na pressão arterial associada à administração intravenosa de muitos dos medicamentos usados na IET. Tenha cautela sempre que for considerado o uso de medicamentos para intubação (**Tabela 7-4**). Além disso, os pacientes com depleção de volume muitas vezes ficarão hipotensos durante a transição da respiração espontânea (pressão intratorácica negativa durante a inspiração ativa) para a ventilação com pressão positiva.

### Verificação de Endotraqueal Colocação do tubo

Após a intubação, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem tomar medidas específicas para garantir que o tubo ET foi colocado corretamente na traqueia. Uma vez que o paciente esteja entubado e relaxado, a ventilação e a oxigenação dependem completamente do médico, portanto o monitoramento da ventilação, da oxigenação e dos sinais vitais deve ser metódico.

**Tabela 7-4** Medicamentos Comuns Utilizados para Intubação Farmacologicamente Assistida

|                | Dosagem (adulto)                           | Duração      | Efeito                                 | Efeitos colaterais   | Truques do comércio   |
|----------------|--|--------------|--|--|---|
| <b>Sedação</b> |  |              |  |  |   |
| Midazolam      | 0,1–0,3mg/<br><small>quilograma IV</small> | 1–2 horas    | Sedação de ação prolongada, amnésia    | Depressão respiratória, apneia, hipotensão                     | Agente de indução clássico, início um tanto lento (até 3 minutos)   |
| Etomidato      | 0,2–0,3mg/<br><small>quilograma IV</small> | 3–10 minutos | Anestesia induzida                     | Apnéia, hipotensão, vômito                                     | Início rápido, causa apenas hipotensão moderada. Supressão do córtex adrenal  |
| Cetamina       | 1–2 mg/kg IV                               | 10 minutos   | Sedação, anestesia induzida, analgesia | Taquicardia, hipertensão, aumento da pressão intracraniana (?) | Fornecer anestesia e analgesia. Melhor escolha em paciente em choque<br><br>Recomenda-se cautela se a PAS estiver acima do normal |
| Propofol       | 1–2 mg/kg IV                               | 5–10 minutos | Sedação, induzido anestesia            | Apneia, hipotensão   | Anestésico muito popular, mas causa hipotensão profunda<br><br>Uso em trauma pacientes complicados mesmo em mãos experientes      |

|                             | Dosagem (adulto)            | Duração       | Efeito   | Efeitos colaterais                                  | Truques do comércio  |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|--|---|--|
| <b>Analgesia</b>            |                             |               |  |   |  |
| Fentanil                    | 2–3 mcg/<br>quilograma IV   | 20–30 minutos | Analgesia  | Depressão respiratória, apnéia, hipotensão          | Analgésico clássico para LER, potente e de ação rápida   |
| Morfina                     | 0,01mg/<br>quilograma IV    | 2–3 horas     | Analgesia  | Depressão respiratória, apnéia, hipotensão          | Não está bem adaptado para LER rápida devido ao início muito lento (até 5 minutos)   |
| Cetamina*                   | 0,1–0,3mg/<br>kg            | 10 minutos    |  | Alucinações, especialmente em doses acima 0,5 mg/kg | Um analgésico e anestésico “tudo em um”<br><br>Em doses baixas, proporciona excelente analgesia com tônus muscular normal e sem depressão respiratória |
| <b>Relaxamento</b>          |                             |               |  |   |  |
| Succinilcolina 1–2 mg/kg IV | 3–5 minutos                 |               | Relaxamento muscular rápido (30–60 segundos) e de ação curta | Hipercalemia, fasciculação muscular                 | Rápido, barato e eficiente<br><br>Contraindicado em pacientes com doenças neuromusculares  |
| Rocurônio                   | 0,6–1,2mg/<br>quilograma IV | 30 minutos    | Relaxamento muscular rápido e de ação prolongada             |   | Rápido e eficiente<br>Antídoto (sugamadex) disponível  |
| Vecurônio                   | 0,1 mg/kg IV                | 30–40 minutos | Músculo relaxamento  | Início lento  | O início lento (até 5 minutos) torna segunda escolha para RSI  |

\*Advertência para praticantes táticos: *nunca* administre cetamina antes de o paciente estar desarmado!

Abreviaturas: IV, intravenoso; kg, quilograma; mcg, micrograma; mg, miligrama; SRI, intubação de sequência rápida; PAS, pressão arterial sistólica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

A colocação esofágica inadvertida de um tubo ET, se não for reconhecida por apenas um breve período, pode resultar em hipóxia profunda, com lesão cerebral resultante (encefalopatia hipóxica) e até morte. Portanto, é importante que o posicionamento adequado seja confirmado. As técnicas para verificar a intubação incluem o uso de avaliações clínicas e de dispositivos adjuvantes.<sup>41</sup> As avaliações clínicas incluem o seguinte:

- Visualização direta do tubo ET passando pelas cordas vocais

- Presença de sons respiratórios bilaterais (auscultados lateralmente abaixo da axila) e ausência de sons aéreos sobre o epigástrico
- Visualização do tórax subindo e descendo durante a ventilação
- Embaciamento (condensação de vapor de água) no tubo ET na expiração

Infelizmente, nenhuma dessas técnicas é 100% confiável *por si só* para verificar o posicionamento adequado do tubo ET. Portanto, a prática prudente envolve avaliar e

documentar todos esses sinais clínicos, se possível. Em raras ocasiões, devido à anatomia difícil, a visualização do tubo ET passando pelas cordas vocais pode não ser possível. Em um veículo em movimento (terrestre ou aeromédico), o ruído do motor pode tornar quase impossível a ausculta dos sons respiratórios. A obesidade e a doença pulmonar obstrutiva crônica podem interferir na capacidade de ver o movimento do tórax durante a ventilação.

Os dispositivos de monitoramento incluem o seguinte:

- Monitoramento de ETCO<sub>2</sub> (capnografia)
- Detector colorimétrico de dióxido de carbono
- Oximetria de pulso

Em um paciente com ritmo de perfusão, o monitoramento do ETCO<sub>2</sub> (capnografia) serve como “padrão ouro” para confirmar a colocação do tubo ET. Esta técnica deve ser utilizada no ambiente pré-hospitalar sempre que disponível. Pacientes em parada cardiorrespiratória podem não produzir dióxido de carbono suficiente, mesmo com a RCP em andamento. É por esta razão que os detectores colorimétricos ou capnografia são de uso limitado em pacientes que não possuem ritmo cardíaco perfundido.

Como *nenhuma* dessas técnicas é universalmente confiável, *todas* as avaliações clínicas observadas anteriormente devem ser realizadas sempre que possível. A avaliação clínica deve ser seguida pelo uso de pelo menos *um* dos dispositivos de monitoramento. Se alguma das técnicas utilizadas para verificar o posicionamento adequado sugerir que o tubo ET pode não estar posicionado corretamente, o tubo ET deve ser imediatamente removido e reinserido, com o posicionamento verificado novamente. Todas as técnicas utilizadas para verificar a colocação do tubo ET devem ser devidamente documentadas no relatório de atendimento ao paciente.

## Protegendo um tubo endotraqueal

Após a realização da IET, o tubo ET deve ser fixado no lugar e o posicionamento adequado do tubo verificado; a profundidade de inserção do tubo nos incisivos centrais (dentes anteriores) deve ser anotada. Vários produtos disponíveis comercialmente podem servir para fixar o tubo ET de forma adequada. Um estudo identificou que a fita umbilical (fita de sarja) segurava o tubo ET de forma tão eficaz quanto os dispositivos comerciais; no entanto, ele precisa ser amarrado ao redor do tubo ET usando nós e técnica apropriados.<sup>46</sup> Idealmente, se houver pessoal suficiente do EMS presente, alguém deve ser designado para segurar manualmente o tubo ET na posição adequada para garantir que ele não se move.

A oximetria de pulso contínua deve ser considerada obrigatória para todos os pacientes que necessitam de IOT. Qualquer declínio na leitura da oximetria de pulso (isto é, saturação de oxigênio [SpO<sub>2</sub>]) ou desenvolvimento de cianose requer reavaliação da colocação do tubo ET. Além disso, um tubo ET pode ser desalojado durante qualquer movimento do paciente.

Reverifique a posição do tubo ET após cada movimento de um paciente, como rolar para uma tabela, carregar ou descarregar

entrar ou sair da ambulância ou carregar o paciente escada abaixo. É particularmente importante designar um membro da equipe para manutenção e monitoramento da posição do TE durante todas as evoluções dos movimentos do paciente.

## Aspirando o paciente intubado

Ao aspirar pacientes intubados através do tubo ET, um tubo de sucção traqueal padrão, disponível comercialmente, deve ser usado para limitar o trauma na mucosa traqueal e minimizar a resistência ao atrito. Ele precisa ser longo o suficiente para passar pela ponta da via aérea artificial (20 a 22 polegadas ou 50 a 55 centímetros [cm]). O cateter macio provavelmente não será eficaz na aspiração de grandes quantidades de material estranho ou fluido da faringe de um paciente traumatizado; nesse caso, o dispositivo de escolha será aquele com ponta de amígdala ou desenho de Yankauer. Sob nenhuma circunstância uma ponta de amígdala ou dispositivo de sucção rígido Yankauer deve ser colocado na extremidade do tubo ET.

Ao aspirar um paciente intubado, os procedimentos assépticos são vitais. Esta técnica inclui as seguintes etapas:

1. Pré-oxigenar o paciente traumatizado com oxigênio a 100% (fração inspirada de oxigênio [FiO<sub>2</sub>] de 1,0).
2. Prepare o equipamento mantendo a esterilidade.
3. Insira o cateter sem sucção. A sucção é então iniciada e continuada por até 10 segundos enquanto o cateter é retirado.
4. Reoxigenar o paciente e ventilar durante pelo menos cinco ventilações assistidas.
5. Repita conforme necessário, dando tempo para que ocorra a reoxigenação entre os procedimentos.

## Técnicas Alternativas

Se a IET não tiver tido sucesso após três tentativas, é apropriado considerar o manejo das vias aéreas usando as habilidades manuais e simples descritas anteriormente e ventilando com um dispositivo de bolsa-máscara. Se a instalação receptora estiver razoavelmente próxima, estas técnicas podem ser a opção mais prudente para a gestão das vias aéreas quando confrontados com um curto tempo de transporte. Se o local apropriado mais próximo for mais distante, uma cricotireotomia cirúrgica pode ser considerada. Novamente, é melhor levar um paciente bem oxigenado ao pronto-socorro sem um tubo ET do que um paciente intubado com danos cerebrais adicionais após um longo episódio de hipóxia. Lembre-se, é a hipóxia que danificará ainda mais o cérebro lesionado, e não a falta de um tubo ET.

## Via Aérea Cirúrgica

A **cricotireotomia cirúrgica** envolve a criação de uma abertura cirúrgica na *membrana cricoidéide*, que fica entre a laringe (cartilagem tireóide) e a cricóide.

cartilagem, através da qual um tubo é direcionado para o lúmen traqueal. Na maioria dos pacientes, a pele é muito fina neste local, facilitando o acesso imediato às vias aéreas.<sup>15</sup> Além disso, requer relativamente pouco equipamento adicional.

No entanto, conseguir o posicionamento anatômico correto do tubo provou ser difícil em muitos casos, com posicionamento impreciso chegando a 40% em alguns estudos,<sup>47</sup> e complicações são frequentes.<sup>48</sup>

O uso desta via aérea cirúrgica na área pré-hospitalar é controverso. Complicações são comuns nesse procedimento.<sup>34</sup> Por outro lado, a visão tradicional da via aérea cirúrgica como último recurso foi questionada por um estudo, que relatou uma taxa de sucesso da cricotireotomia de 97%. A taxa de mortalidade neste estudo, no entanto, foi de surpreendentes 89%.<sup>22</sup> Assim, a literatura não é, na melhor das hipóteses, clara em relação aos benefícios e à eficácia desta técnica na área pré-hospitalar. Até o momento, não existem dados suficientes para apoiar uma recomendação de que a cricotireotomia cirúrgica seja estabelecida como um padrão nacional para uso rotineiro no manejo pré-hospitalar das vias aéreas.

Para que esta técnica seja bem sucedida na prática de campo real, o treinamento deve ser feito em tecido real. Os manequins atuais e outros dispositivos de simulação não reproduzem o tecido humano real e a sensação da anatomia de um paciente. A primeira exposição do profissional de atendimento pré-hospitalar a tecido real não deve ser um paciente terminal. Além disso, esta habilidade, talvez mais do que outras intervenções nas vias aéreas, requer prática frequente para manter a familiaridade anatômica e as habilidades necessárias para realizar

corretamente em apenas alguns segundos durante uma verdadeira emergência. Geralmente não há uma segunda chance de acertar. O valor de gastar tempo adicional no treinamento para esta técnica deve ser ponderado em relação ao benefício potencial de usar esse tempo para treinar em IET, já que habilidades proficientes em IET devem minimizar drasticamente a necessidade de até mesmo considerar a cricotireotomia cirúrgica para a maioria dos pacientes (Figura 7-23).

#### Indicações

- Trauma facial e/ou oral maciço que impossibilite o uso de um dispositivo de bolsa-máscara
- Incapacidade de controlar as vias aéreas usando métodos menos invasivos manobras

#### Contra-indicações

- Qualquer paciente que possa ser intubado com segurança, seja por via oral ou nasal
- Pacientes com lesões laringotraqueais
- Crianças menores de 10 anos de idade
- Pacientes com doença laringea aguda de origem traumática ou origem infecciosa
- Treinamento insuficiente

#### Complicações

- Tempo de procedimento prolongado
- Hemorragia
- Aspiração
- Posicionamento incorreto ou falsa passagem do tubo ET
- Lesões em estruturas ou vasos do pescoço
- Perfuração do esôfago

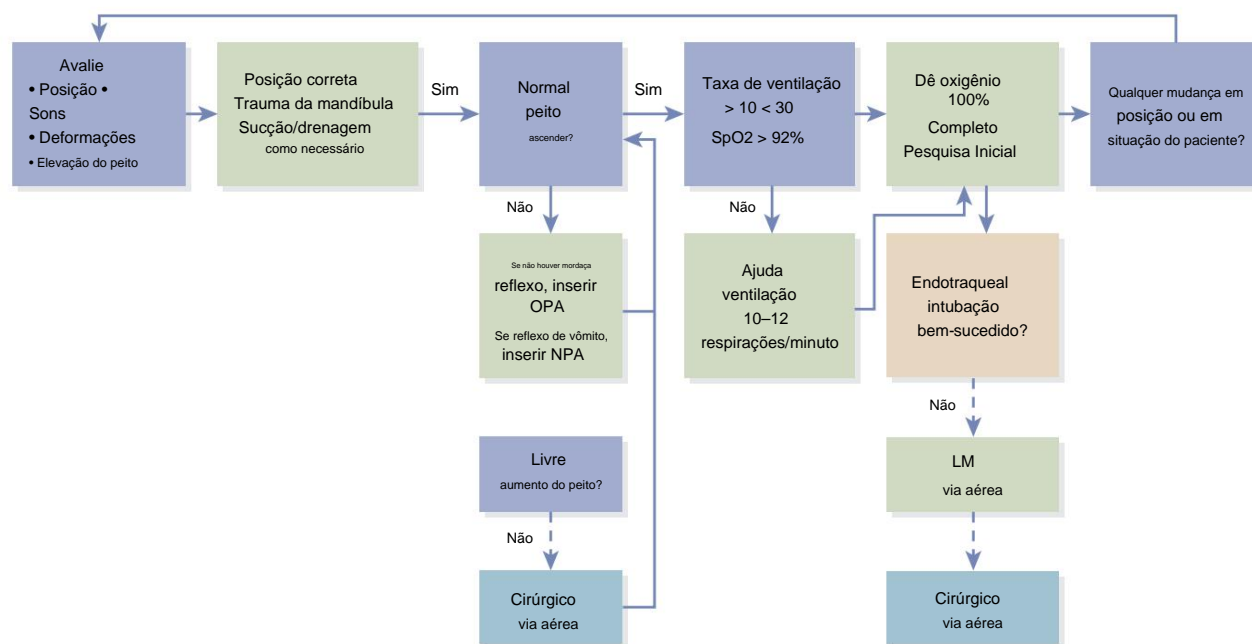


Figura 7-23 A via aérea cirúrgica no sistema de gerenciamento de vias aéreas.

## Ventilação

Após garantir a via aérea, o próximo passo é garantir ventilação adequada. Como lembrete, as quatro coisas que você precisa para respirar são vias aéreas abertas, uma caixa torácica intacta, músculos respiratórios funcionais e um pulmão saudável para absorver oxigênio.

O efeito mais imediato da maioria das condições traumáticas, como parede torácica instável, pneumotórax significativo ou fraqueza muscular respiratória, é uma redução aguda no volume corrente. Problemas mais complexos, como a redução da difusão de oxigênio, ocorrem principalmente mais tarde na UTI e, embora sejam difíceis de administrar, raramente são problemáticos na fase pré-hospitalar. A redução aguda do volume corrente é o principal desafio ventilatório encontrado em campo.

Para avaliar a ventilação durante a avaliação primária, é importante verificar o seguinte:

- **Volume corrente.** Olhe para o tórax. Com que eficácia o paciente está movimentando o ar? Como o tórax está se expandindo? Se o paciente estiver consciente, qual é a qualidade da fala (ou seja, são possíveis frases completas ou apenas algumas palavras por vez)?
- **Inspeção da caixa torácica.** Existe alguma deformidade, alguma instabilidade ou alguma ferida aberta? Existe expansão simétrica do hemitórax direito e esquerdo? Existe movimento paradoxal da parede torácica?
- **Frequência respiratória.** Obtenha uma estimativa aproximada da frequência respiratória. É normal, rápido, muito rápido ou lento?
- **Ausculta em ambos os lados.** Os sons respiratórios são audíveis bilateralmente?
- **Saturação de oxigênio.** Monitore a SpO<sub>2</sub>, pois esta é uma medida da eficácia do processo respiratório. Se o sangue arterial não estiver ficando oxigenado, a ressuscitação bem-sucedida não será possível.

Após a avaliação inicial, é importante lembrar que o quadro do paciente pode evoluir muito rapidamente e que o monitoramento contínuo da ventilação é tarefa essencial.

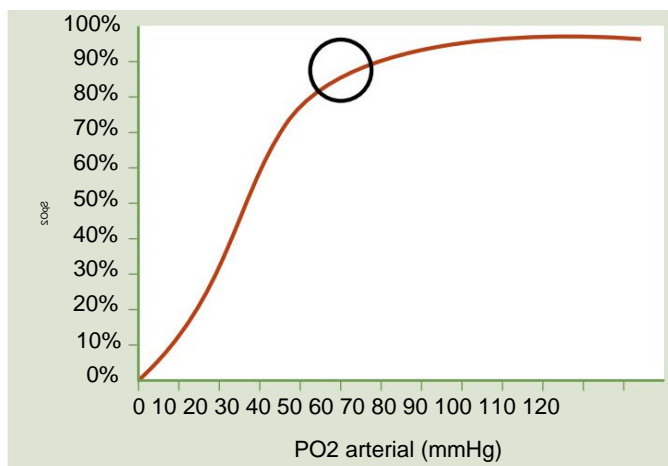
Além do exame clínico, existem dois dispositivos extremamente úteis no monitoramento contínuo da eficácia da ventilação: a oximetria de pulso e a capnografia por onda.

## Monitoramento

### Oximetria de pulso

O uso da oximetria de pulso tornou-se comum e padrão no ambiente pré-hospitalar. Na verdade, esta tecnologia também está disponível para o público leigo. O uso adequado de dispositivos de oximetria de pulso permite a detecção precoce de comprometimento pulmonar ou deterioração cardiovascular antes que outros sinais físicos sejam evidentes. **Oxímetros de pulso**

são particularmente úteis em aplicações pré-hospitalares porque



**Figura 7-24** Oximetria de pulso. A maioria dos oxímetros de pulso exibe o valor de SpO<sub>2</sub>, bem como a frequência de pulso. É importante perceber que 90% de SpO<sub>2</sub> não é apenas 100% menos 10%. Em vez disso, representa o ponto de inflexão além do qual a dessaturação progride muito rapidamente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

devido à sua alta confiabilidade, portabilidade, facilidade de aplicação e aplicabilidade em todas as faixas etárias e raças.

Os oxímetros de pulso fornecem medições de saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e frequência de pulso. SpO<sub>2</sub> é determinado medindo a taxa de absorção da luz vermelha e infravermelha que passa pelo tecido. Um pequeno microprocessador correlaciona alterações na absorção de luz causadas pela passagem do sangue através dos leitos vasculares para determinar a saturação arterial e a pulsação. A SpO<sub>2</sub> normal é superior a 94% ao nível do mar. Devido à curva de dissociação da hemoglobina, quando a SpO<sub>2</sub> cai abaixo de 90%, a eficácia do fornecimento de oxigênio aos tecidos pode deteriorar-se rapidamente (**Figura 7-24**).

Ao operar em altitudes mais elevadas, os níveis aceitáveis de SpO<sub>2</sub> são mais baixos do que ao nível do mar. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem saber quais níveis de SpO<sub>2</sub> são aceitáveis em altitudes mais elevadas, caso pratiquem em tais ambientes.

Para garantir leituras precisas da oximetria de pulso, o seguinte Algumas diretrizes gerais devem ser seguidas:

1. Use o tamanho e tipo apropriado de sensor.
2. Garanta o alinhamento adequado da luz do sensor.
3. Certifique-se de que as fontes e os fotodetectores estejam limpos, secos e em bom estado de conservação.
4. Evite a colocação do sensor em locais muito edematosos (inchados).
5. Remova qualquer esmalte que possa estar presente.
6. Enrole o dedo e o sensor em papel alumínio, isso pode aquecer a extremidade e proteger o sensor de interferências.

Problemas comuns que podem produzir SpO<sub>2</sub> impreciso medição incluem o seguinte:

- Movimento excessivo
- Umidade nos sensores de SpO<sub>2</sub>

- Aplicação e posicionamento inadequados do sensor
- Má perfusão do paciente ou vasoconstricção causada por hipotermia/hipovolemia
- Anemia
- Envenenamento por monóxido de carbono

Em um paciente com trauma crítico, a oximetria de pulso pode ser menos precisa devido ao mau estado de perfusão capilar e à anemia relacionada à perda aguda de sangue. Portanto, a oximetria de pulso é um acréscimo valioso à “caixa de ferramentas” do profissional de atendimento pré-hospitalar apenas quando combinada com um conhecimento profundo da fisiopatologia do trauma e fortes habilidades de avaliação e intervenção. Um médico pré-hospitalar que cuida de um paciente traumatizado deve questionar imediatamente um oxímetro de pulso que não parece estar funcionando em uma extremidade e considerar se o problema é o oxímetro ou a má perfusão tecidual (choque).

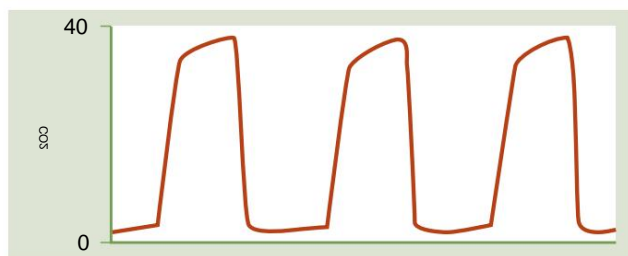
## Capnografia

A **capnografia**, ou monitoramento de dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>), tem sido usada em unidades de cuidados intensivos há muitos anos e é comumente empregada na maioria dos programas de EMS.

A detecção de CO<sub>2</sub> no ar expirado confirma que o paciente possui um metabolismo ativo capaz de gerar CO<sub>2</sub> como subproduto desse metabolismo. Além disso, a presença de CO<sub>2</sub> no ar expirado confirma que há circulação contínua suficiente para levar CO<sub>2</sub> aos pulmões e que estão ocorrendo ventilação alveolar e troca de ar eficazes (**Figura 7-25**).

O ETCO<sub>2</sub> pode ser medido no contexto de uma vedação hermética das vias aéreas quando o paciente está intubado ou quando um adjunto supraglótico das vias aéreas é empregado. Nesse caso, a exibição da forma de onda da capnografia mostrará uma curva precisa (**Figura 7-26A**).

Por outro lado, se for medida em um paciente com respiração espontânea e sem contato firme com as vias aéreas (isto é, capnografia nasal), a curva será menos precisa (**Figura 7.26B**). Entretanto, a capnografia nasal pode fornecer uma aproximação da perfusão e da efetividade ventilatória. Além disso, fornece uma ferramenta para auxiliar no monitoramento da frequência respiratória.

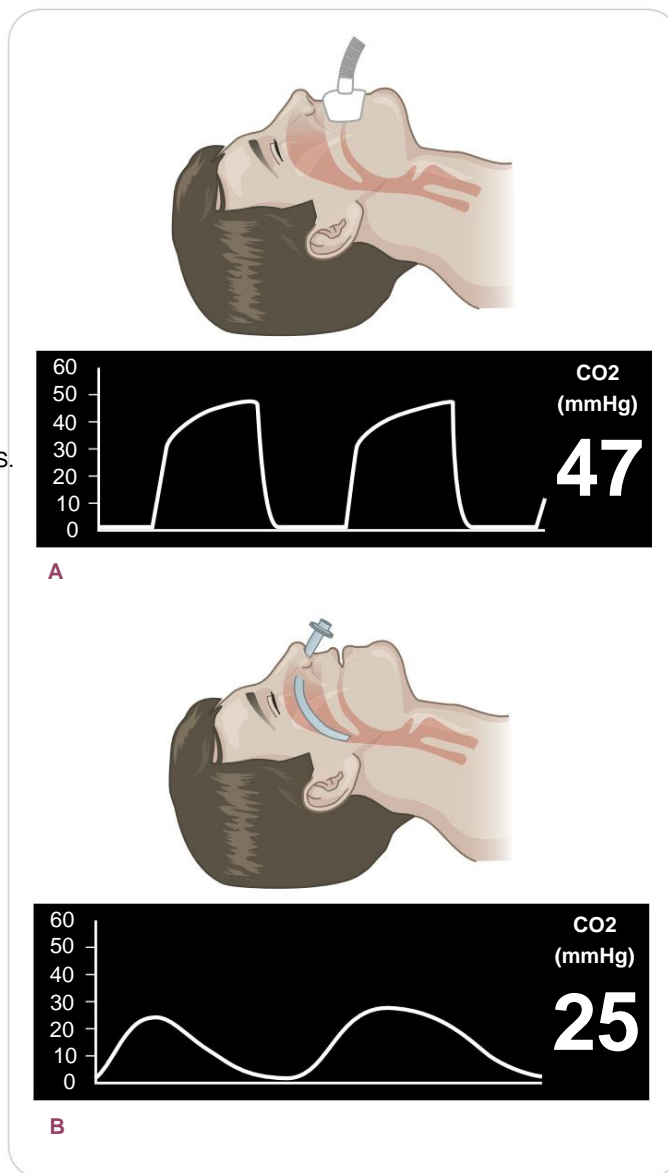


**Figura 7-25** Forma de onda normal da capnografia expirada.

© plo/Shutterstock

Avanços recentes na tecnologia permitiram a produção de unidades menores e mais duráveis para uso pré-hospitalar.

A capnografia mede a *fração* de dióxido de carbono (PCO<sub>2</sub>) em uma amostra de gás, com a máquina convertendo essa fração (%) em pressão parcial de CO<sub>2</sub> (em milímetros de mercúrio [mm Hg]). Se esta amostra for colhida no final da expiração (ETCO<sub>2</sub>) em um paciente com boa



**Figura 7-26 A.** Quando a capnografia é usada com vedação hermética das vias aéreas (como em pacientes intubados), você obtém uma curva precisa com quatro fases. **B.** Quando usado com cânula nasal durante ventilação espontânea, o CO<sub>2</sub> é diluído, de modo que a curva é arredondada. Contudo, o formato da curva pode confirmar que a troca de ar está ocorrendo e fornecer uma estimativa da frequência ventilatória. Além disso, se a linha de base não for zero, isso pode indicar que o fluxo de oxigênio é insuficiente e que está ocorrendo reinalação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



perfusão, correlaciona-se estreitamente com a PCO<sub>2</sub> arterial (PaCO<sub>2</sub>). Entretanto, no paciente politraumatizado com perfusão comprometida, a correlação do ETCO<sub>2</sub> com a PaCO<sub>2</sub> arterial é muito menos confiável.<sup>36,37</sup>

No paciente crítico, a PaCO<sub>2</sub> é geralmente 2 a 5 mmHg maior que o ETCO<sub>2</sub>. (Uma leitura normal de ETCO<sub>2</sub> é de 30 a 40 mm Hg.) Embora essas leituras possam não refletir totalmente a PaCO<sub>2</sub> do paciente, trabalhar para manter as leituras dentro dos limites normais geralmente será benéfico para o paciente.

Do ponto de vista prático, lembre-se de que a capnografia é o padrão-ouro para monitorar o posicionamento adequado do tubo, e uma queda repentina no dióxido de carbono expirado, que pode resultar do deslocamento do tubo ET ou da diminuição da perfusão, deve levar a uma reavaliação do estado do paciente e da posição do tubo ET.<sup>48</sup> O ETCO<sub>2</sub> é a ferramenta definitiva para determinar se a troca de ar dentro do pulmão está ocorrendo. É prática padrão no EMS ter um monitor de CO<sub>2</sub> funcionando ao empregar uma técnica avançada de gerenciamento de vias aéreas.

## Otimizando a oxigenação

Sempre que o pulmão não recebe oxigênio suficiente do ar ambiente, um método para aumentar a pressão do oxigênio no pulmão é aumentar a fração de oxigênio no ar inspirado. Isto tem o efeito de aumentar a disponibilidade de moléculas de O<sub>2</sub> para atravessar a membrana capilar pulmonar, entrar na corrente sanguínea e se ligar às moléculas de hemoglobina.

Os dispositivos comumente usados para aumentar a quantidade de oxigênio inalado pelo paciente incluem a cânula nasal e a máscara sem reinalação (NRB).

### Cânula nasal

Uma cânula nasal consiste em um tubo leve com duas pontas que são colocadas nas narinas e através das quais flui uma mistura de ar e oxigênio suplementar. Normalmente fornece taxas de fluxo de O<sub>2</sub> que variam de 2 a 6 litros por minuto, o que fornece uma FiO<sub>2</sub> máxima de 0,4. A capnografia nasal é potencialmente menos benéfica em pacientes que respiram pela boca.

A concentração de oxigênio fornecido pode ser aumentada usando uma cânula nasal de alto fluxo, mas isso não está comumente disponível no ambiente pré-hospitalar.

### Máscara sem rebreather

O NRB consiste em uma máscara facial que cobre completamente o nariz e a boca conectada a uma fonte de oxigênio. Ele pode ser equipado com uma variedade de adaptadores (por exemplo, adaptador Venturi) que permitem fornecer uma fração mais precisa de oxigênio.

O NRB também pode ser usado com reservatório. Neste caso, a máscara é conectada a um saco plástico reservatório

preenchido com uma alta concentração de oxigênio, com uma válvula unidirecional que evita que o ar exalado entre novamente no reservatório de oxigênio. A própria máscara sem reinalação é equipada com válvulas que impedem a reentrada do ar expirado na máscara. É importante garantir que a bolsa reservatório esteja sempre cheia de oxigênio ou o paciente não conseguirá inalar todo o volume de ar; isso pode resultar em aumento da dificuldade respiratória e muitas vezes o paciente tentará remover a máscara para respirar com mais facilidade. Estudos sugerem que, embora a BNR seja melhor tolerada do que a ventilação assistida em pacientes conscientes, é menos eficaz na melhoria da oxigenação.<sup>49</sup>

## Otimizando a Ventilação

O objetivo do oxigênio suplementar é aumentar a fração de O<sub>2</sub> dentro do pulmão para melhorar a oxigenação alveolar e aumentar a SpO<sub>2</sub>. Contudo, no contexto de ventilação insuficiente, o CO<sub>2</sub> continuará a acumular-se.

Como resultado, a PaCO<sub>2</sub> aumentará e a frequência respiratória também. Este aumento na frequência respiratória é um sinal de que a função ventilatória geral é inadequada, mesmo no contexto de uma PaO<sub>2</sub> melhorada.

Nos casos de hipoventilação grave, ocorre troca de ar insuficiente para manter a ventilação alveolar e a oxigenação começa a diminuir mesmo no contexto de 100% de oxigênio inspirado. Não é possível compensar adequadamente se o oxigênio inspirado não atravessa suficientemente o espaço morto até os alvéolos. Diminuindo SpO<sub>2</sub>

em um paciente que recebe uma FiO<sub>2</sub> de 100% com uma frequência ventilatória crescente é um aviso de colapso ventilatório iminente. Da mesma forma, se a frequência respiratória for muito baixa (menos de 10 respirações/minuto) para fornecer ventilação minuto suficiente, é necessário aumentar o volume corrente para levar oxigênio aos alvéolos. Isto requer ventilação assistida ativamente ou conversão completa para ventilação com pressão positiva.

A verificação do volume corrente é uma parte importante da avaliação das ventilações. A respiração normal tem uma aparência normal. Os pacientes que respiram normalmente geralmente conseguem falar frases completas; em pacientes incapazes de falar frases completas ou para quem a respiração parece difícil, avaliar a expansão torácica é importante.

Você pode corrigir parcialmente a ventilação com o seguinte:

- *Otimizando a posição.* A posição sentada permite o uso ideal dos músculos respiratórios – há uma razão pela qual os atletas se sentam para recuperar o fôlego. Sentar pode reduzir a pressão no diafragma, especialmente em pacientes com excesso de peso. O uso desta técnica é de utilidade relativamente limitada em trauma, porque a hipotensão ou o potencial para trauma medular toracolombar limitam sua aplicabilidade. Contudo, a colocação do paciente em

A posição de Trendelenburg reversa pode muitas vezes descarregar o diafragma e melhorar a excursão respiratória

- *Reconhecer e selar um pneumotórax aberto.* (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico.*)
- *Tratar um pneumotórax hipertensivo.* Esta é uma intervenção fundamental para aliviar a pressão que bloqueia a expansão pulmonar. (Ver Capítulo 10, *Trauma Torácico.*)

Se o volume corrente ainda for insuficiente, a assistência ventilatória a ajuda se torna necessária.

## Ventilação Assistida

Ao contrário de ventilar um paciente com parada cardíaca que está completamente apneico, os pacientes com trauma muitas vezes continuam a tentar respirar mesmo quando os esforços respiratórios são ineficazes devido a uma lesão torácica ou cerebral. O controle completo da ventilação normalmente só pode ser alcançado em pacientes sedados ou com lesão cerebral profunda.

Na maioria dos casos, é necessária ventilação assistida para um paciente cuja respiração é inadequada, e esta tarefa pode ser desafiadora (**Figura 7-27**). Durante a inspiração normal, a expansão torácica reduz a pressão dentro do tórax abaixo da pressão atmosférica, criando um gradiente de pressão que puxa o ar para as vias aéreas. Com a ventilação assistida, no contexto de um bom timing, a pressão criada ao apertar a bolsa é adicionada ao gradiente de pressão negativa criado pela tentativa inspiratória do paciente para resultar em pressão cumulativa suficiente para inflar o pulmão.

No entanto, se o seu tempo não for preciso e a pressão aplicada ao apertar a bolsa for aplicada contra o gradiente associado às tentativas do paciente de expirar, os pulmões não conseguirão inflar, a troca de ar não ocorrerá nos alvéolos e o ar será forçado para dentro do esôfago e do estômago, causando regurgitação e vômito e, potencialmente, aspiração.

Portanto, o tempo e a coordenação são fatores importantes para auxiliar as ventilações com sucesso.

### Ventilação Bolsa-Máscara

A intervenção de primeira linha para otimizar a ventilação no ambiente pré-hospitalar após (ou em conjunto com as três técnicas descritas anteriormente) é o dispositivo bolsa-máscara.

O dispositivo bolsa-máscara consiste em uma bolsa autoinflável e uma válvula anti-respiração; pode ser usada com uma máscara facial simples com OPA ou NPA, ou a bolsa e a válvula podem ser destacadas da máscara e usadas com dispositivos de vias aéreas mais avançados (LMA, endotraqueal, nasotraqueal). A maioria dos dispositivos bolsa-máscara tem volume de 1.600 mL e pode fornecer uma concentração de oxigênio de 90% a 100%. Alguns modelos também possuem um detector colorimétrico de dióxido de carbono integrado, ou esses detectores podem ser adicionados entre a máscara e a válvula ou o tubo e a válvula. No entanto, um único profissional de atendimento pré-hospitalar tentando



**Figura 7-27** A tarefa de auxiliar as ventilações em um paciente traumatizado que respira inadequadamente pode ser desafiadora. O socorrista deve se concentrar em manter simultaneamente uma vedação adequada e apertar a bolsa para coincidir com o ciclo respiratório do paciente para evitar forçar a entrada de ar no esôfago e aumentar o risco de aspiração. A prática contínua da habilidade é necessária para garantir que os pacientes recebam suporte ventilatório eficaz.

Cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça.

ventilar um paciente enquanto mantém uma vedação suficiente da máscara em uma máscara não invasiva raramente, ou nunca, é capaz de fornecer ventilação eficaz.<sup>50</sup> A prática contínua dessa habilidade é necessária para garantir que a técnica seja eficaz e que o paciente receba suporte ventilatório adequado .

A ventilação controlada é normalmente necessária em pacientes sedados ou anestesiados que não apresentam esforços respiratórios espontâneos. Estudos têm demonstrado que o erro mais frequente cometido pelos profissionais pré-hospitalares é a hiperventilação desses pacientes, tanto pelo uso de volumes correntes excessivos quanto pelo emprego de altas taxas ventilatórias, levando à hipocapnia, diminuição do retorno venoso, elevadas pressões médias nas vias aéreas e potencialmente inflação gástrica se o paciente não estiver intubado.

Os responsáveis por fornecer ventilação com bolsa-máscara devem ser cuidadosamente treinados. O volume de insuflação deve ser suficiente para obter elevação torácica visível, e a frequência ventilatória e o ETCO<sub>2</sub> devem ser cuidadosamente monitorados.

A frequência deve ser de 10 a 12 respirações por minuto no adulto, 25 respirações por minuto em crianças e 30 respirações por minuto em bebês.

### Ventiladores de pressão positiva

Ventiladores de volume de pressão positiva durante transporte prolongado têm sido utilizados há muito tempo em ambientes pré-hospitalares e aeromédicos. Na maioria dos ambientes civis

## 240 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

envolvendo tempos de transporte curtos, são utilizados ventiladores de volume simples e relativamente baratos. Esses ventiladores não precisam ser tão sofisticados quanto os utilizados no hospital e possuem apenas alguns modos simples de ventilação, conforme descrito nas seções a seguir.

### Assistir Ventilação de Controle

A **ventilação com controle assistido (A/C)** é provavelmente o modo de ventilação mais amplamente utilizado no transporte pré-hospitalar do local até o pronto-socorro. A configuração A/C fornece ventilações a uma taxa e volume corrente predefinidos. Se os pacientes iniciarem uma respiração por conta própria, será fornecida uma ventilação adicional de todo o volume corrente, o que pode levar ao empilhamento da respiração e à inflação excessiva dos pulmões.

### Ventilação obrigatória intermitente

A **ventilação mandatória intermitente (VMI)** fornece uma frequência definida e um volume corrente aos pacientes. Se os pacientes iniciarem a respiração por conta própria, apenas a quantidade que eles puxam por conta própria será liberada.

### Pressão Expiratória Final Positiva

A **pressão expiratória final positiva (PEEP)** fornece um nível elevado de pressão no final da expiração, diminuindo assim o colapso alveolar no final do ciclo expiratório. Esta intervenção promove uma melhor oxigenação.

Contudo, ao aumentar a pressão expiratória final e, portanto, a pressão intratorácica global, níveis muito elevados de PEEP podem diminuir o retorno sanguíneo ao coração.

Em pacientes hipovolêmicos devido à perda de sangue, níveis elevados de PEEP podem diminuir ainda mais a pressão arterial. Níveis elevados de PEEP também devem ser evitados em pacientes com TCEs.

O aumento da pressão torácica pode causar elevação da pressão intracraniana. Por outro lado, os pacientes com TCE também são particularmente sensíveis à hipóxia, e o uso criterioso de PEEP nesses pacientes pode ser benéfico.

### Configurações Iniciais para Ventilação Mecânica

#### AVALIAR

A frequência é definida inicialmente entre 10 e 12 respirações/minuto em pacientes adultos não respiradores. Os pacientes devem ser monitorados de perto para garantir que os níveis de ETCO<sub>2</sub> estejam dentro dos limites normais.

#### VOLUME MARÉ

O volume corrente deve ser ajustado em 5 a 7 mL/kg do peso corporal ideal do paciente. O peso corporal idealizado é calculado pelo sexo e altura do paciente, não pela massa corporal. Isso deve ser usado como um guia e pode precisar ser ajustado no paciente traumatizado.

#### PEEP

Quando empregada, a PEEP deve ser fixada inicialmente em 5 cm H<sub>2</sub>O. Esta configuração manterá o que é conhecido como fisiológico

PEEP, que é a quantidade de PEEP normalmente presente nas vias aéreas antes da intubação. Uma vez intubado, essa quantidade de pressão positiva é teoricamente retirada.

Embora possam ser necessários níveis aumentados de PEEP à medida que o insulto traumático piora, isso raramente ocorre nas primeiras horas após a lesão. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem encontrar pacientes que necessitam de altos níveis de PEEP durante ligações de transferência inter-hospitalar. A equipe do hospital antes da transferência terá estabelecido esses níveis de PEEP. Os valores fisiológicos normais da PEEP variam de 5 a 10 cm H<sub>2</sub>O. Quanto mais PEEP for usada, maior será o risco de efeitos adversos. O monitoramento cuidadoso é necessário se a PEEP estiver aumentada, pois pode haver complicações adversas, como as seguintes:

- Diminuição da pressão arterial causada pela diminuição da velocidade retorno consciente
- Aumento da pressão intracraniana
- Aumento da pressão intratorácica levando a pneumotórax ou pneumotórax hipertensivo

#### CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO

A concentração de oxigênio deve ser definida para manter uma saturação de 94% ou mais ao nível do mar em pacientes traumatizados. É prudente começar com FiO<sub>2</sub> de 100% e diminuir até a concentração mínima necessária para atingir uma SpO<sub>2</sub> entre 93% e 98% de saturação. Tem sido cada vez mais reconhecido que a hiperoxemia prolongada (saturação de O<sub>2</sub> de 100% e PaO<sub>2</sub> superior a 150 mm Hg) pode resultar em lesões por oxidação e também deve ser evitada.

#### ALARME/POP-OFF DE ALTA PRESSÃO

O alarme de alta pressão e o pop-off de alívio de pressão não devem ser ajustados em mais de 10 cm H<sub>2</sub>O acima da pressão necessária para ventilar normalmente o paciente (pico de pressão inspiratória). Deve-se ter cuidado ao definir o alarme acima de 40 cm H<sub>2</sub>O. Foi demonstrado que níveis acima disso produzem barotrauma e maior possibilidade de pneumotórax. Caso sejam necessários mais de 40 cm H<sub>2</sub>O para fornecer o volume corrente desejado, é necessária uma reavaliação das vias aéreas e do volume corrente predefinido.

Diminuir o volume corrente e aumentar a frequência para manter a mesma ventilação minuto alveolar pode ser a ação prudente neste caso.

Como acontece com qualquer alarme, se o alarme de alta pressão continuar a ser ativado por mais do que algumas respirações, o paciente deverá ser removido do ventilador e ventilado manualmente com um dispositivo de bolsa-máscara enquanto o circuito do ventilador e o tubo ET são avaliados. O paciente também deve ser reavaliado quanto a uma diminuição na complacência (movendo menos ar para a mesma pressão). Esta diminuição na conformidade pode ser causada por vários factores.

Uma causa comum e precoce de diminuição da adesão em um

**Quadro 7-8** Configurações básicas do ventilador

- Volume corrente: 5 a 7 mL/kg de corpo idealizado peso
- Frequência ventilatória: 10 a 12 respirações/minuto
- FiO<sub>2</sub>: 100% inicialmente, depois reduza gradualmente para manter SpO<sub>2</sub> > 94%
- Alarme de pressão de pico: 28 cm H<sub>2</sub>O
- Alarme de baixa pressão: 5 cm H<sub>2</sub>O abaixo do normal pressão de pico para ter um aviso antecipado de desconexão do circuito

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

paciente com trauma pode ser um pneumotórax hipertensivo em evolução. O pneumotórax hipertensivo deve ser tratado com descompressão torácica conforme indicado. Um paciente que tosse ou "luta" contra o ventilador está demonstrando assincronia com o ventilador e pode exigir sondação adicional ou modificação das configurações do ventilador. Outros problemas potenciais incluem deslocamento ou obstrução do tubo ET. Em nenhum caso o profissional de atendimento pré-hospitalar deve simplesmente continuar a aumentar o limite superior de pressão e o alarme. Uma lista de configurações básicas do ventilador pode ser encontrada no **Quadro 7-8**.

**ALARME DE BAIXA PRESSÃO**

O alarme de baixa pressão alerta os profissionais de atendimento pré-hospitalar se a conexão entre o paciente e o ventilador estiver desconectada ou perder volume significativo devido a um vazamento no circuito do ventilador, ou se o dispositivo de vias aéreas tiver sido desalojado. Na maioria dos ventiladores de transporte, este alarme é predefinido e não pode ser ajustado. Consulte o **Quadro 7-9** para solução de problemas do ventilador.

**O impacto negativo de Ventilação com Pressão Positiva**

Sob condições fisiológicas, a pressão dentro do tórax oscila entre negativa durante a inspiração e neutra ou ligeiramente positiva durante a expiração. Quando o paciente é intubado e colocado em ventilação com pressão positiva (com um dispositivo bolsa-válvula ou ventilação mecânica), a pressão intratorácica medida se tornará marcadamente positiva. É extremamente importante que o médico reconheça esta mudança, compreenda suas consequências e esteja preparado para responder à mudança na fisiologia do paciente. O principal componente do sangue venoso que retorna ao coração é a pressão negativa gerada no tórax durante o ciclo inspiratório normal. A intubação e a pressão positiva oscilam esse gradiente de pressão na direção oposta e podem impactar imediata e significativamente o retorno venoso e cardíaco.

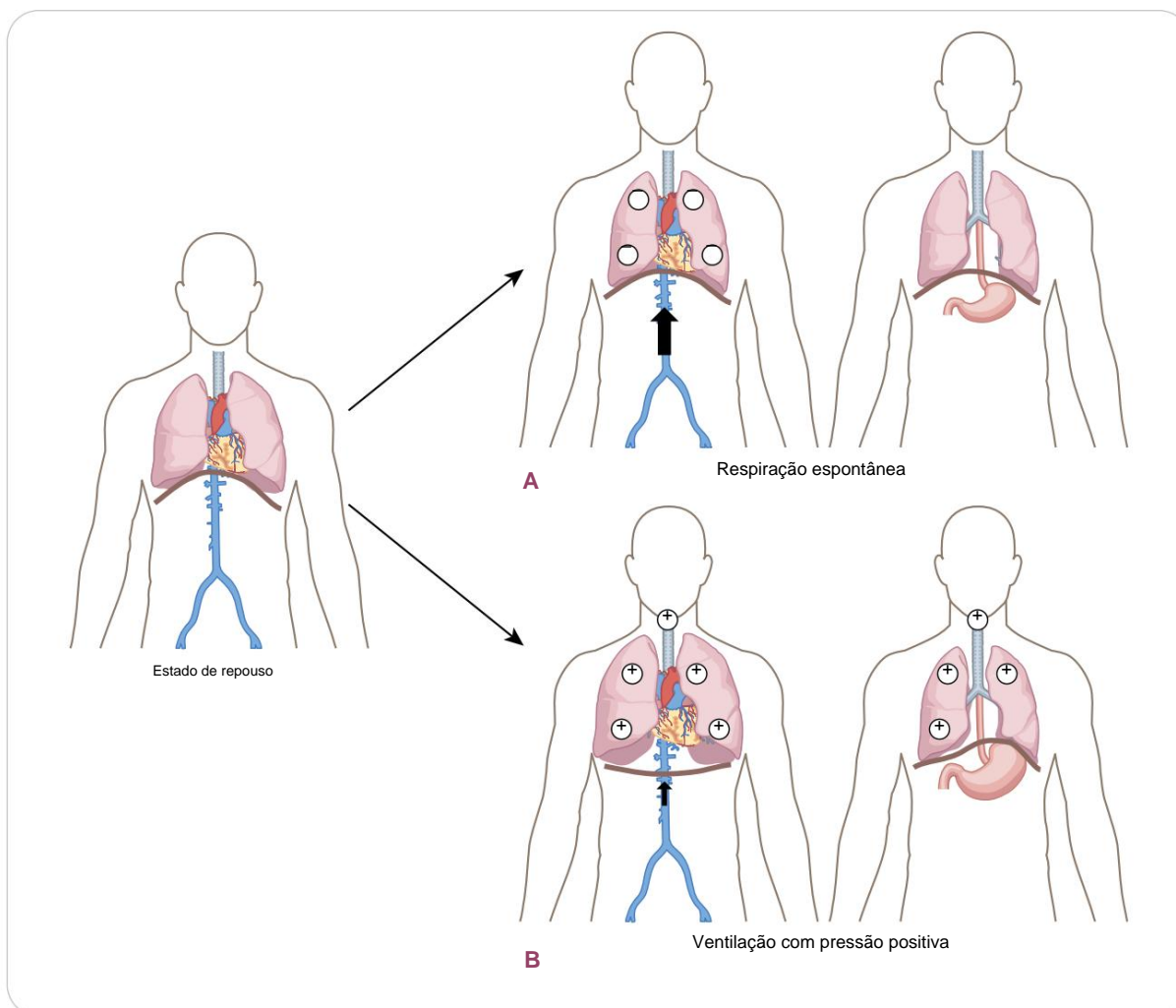
**Caixa 7-9** Solução de problemas do ventilador: DOPE

- *Verifique primeiro o paciente.* Desconecte o paciente do ventilador e ventile manualmente. Em seguida, verifique usando o mnemônico DOPE:
  - *Deslocamento.* Observe a profundidade do tubo. A distância da arcada dentária deve ser de três vezes o comprimento do tubo.
  - *Obstrução.* Coloque um cateter de sucção no tubo totalmente para dentro para garantir que o tubo não esteja dobrado nem obstruído.
  - *Pneumotórax.* Descartar pneumotórax por auscultando ambos os campos pulmonares.
  - *Equipamento.* Ventile o paciente manualmente enquanto verifica o respirador.
- *Lembre-se do velho ditado.* A maioria dos problemas envolvendo um ventilador de US\$ 30 mil pode ser resolvido com uma bolsa de US\$ 30. Sempre verifique o paciente primeiro!

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

desempenho. A manifestação usual dessa ampla variação na pressão torácica é a hipotensão que acompanha a intubação. Embora uma pressão positiva constante nos pulmões e no tórax seja bem tolerada pelo paciente saudável e com grande volume, o mesmo pode não ser verdade no contexto de um trauma. Se um paciente traumatizado estiver hipovolêmico devido a perdas hemorrágicas ou alterações de volume intravascular, o processo de intubação pode resultar em hipotensão profunda. Em casos graves, a sequência de intubação do paciente hipovolêmico pode resultar em parada cardíaca hipovolêmica, pois os efeitos negativos dos agentes anestésicos utilizados para intubação (efeitos inotrópicos cardíacos negativos) são combinados com diminuição acentuada do retorno venoso ao coração (pré-carga) (**Figura 7 -28**):

- A pressão positiva contínua no tórax reduz o retorno venoso ao coração. Isto é particularmente problemático em um paciente que também apresenta hipovolemia devido à perda aguda de sangue.
- Se houver um pneumotórax, adicionar pressão positiva dentro do pulmão aumenta acentuadamente o risco de aumentar o tamanho e a gravidade do pneumotórax e o potencial para desenvolver um pneumotórax hipertensivo.
- Se um paciente que não está entubado tentar expirar durante a administração de uma respiração com pressão positiva, a pressão dentro das vias aéreas aumentará e a respiração administrada seguirá o caminho de menor resistência e será direcionada para o estômago.
- Existe pelo menos um risco teórico de embolia gasosa se houver laceração pulmonar, como ocorre frequentemente com trauma torácico penetrante.



**Figura 7-28** Respostas fisiológicas e anatômicas à ventilação com pressão negativa versus ventilação com pressão positiva.

**A.** Durante a inspiração normal, o abaixamento do diafragma e a expansão da caixa torácica criam pressão negativa dentro do tórax, que puxa o sangue da veia cava para o coração. **B.** Quando a ventilação com pressão positiva é aplicada, é criada pressão positiva no tórax, diminuindo o retorno venoso. Além disso, o ar pode ser forçado para dentro do estômago, resultando em inflação excessiva e deslocamento do diafragma para cima.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Qualidade Contínua Melhoria em Intubação

Como a eficácia da intubação pré-hospitalar de pacientes traumatizados permanece em dúvida, é importante que a supervisão administrativa de qualquer sistema pré-hospitalar revise continuamente todas as intubações extra-hospitalares ou episódios que envolvam o uso de uma técnica invasiva de vias aéreas. Isto é especialmente verdadeiro se medicamentos tiverem sido usados para facilitar a tentativa de intubação. Os pontos específicos incluem o seguinte:

- Adesão ao protocolo e procedimentos
- Número de tentativas de intubação
- Confirmação da colocação do tubo e dos procedimentos utilizados para verificação
- Resultado e complicações
- Indicações adequadas para o uso de agentes de indução se usado
- Documentação adequada das vias de dosagem de medicamentos e monitoramento do paciente durante e após a intubação
- Sinais vitais antes, durante e após a intubação

Um programa eficaz de melhoria contínua da qualidade (CQI) é o meio para garantir que o sistema de cuidados

está funcionando para fornecer uma oportunidade segura, eficaz e de alto valor para o paciente. Um programa de CQI funcionando adequadamente não deve ser percebido como uma “punição”, mas sim como uma oportunidade para os profissionais de atendimento pré-hospitalar, gerentes administrativos e diretor médico garantirem que o sistema esteja funcionando para fornecer um ambiente ideal para o sucesso. Para o prestador e cuidados e resultados de qualidade para o paciente. A base de um programa CQI que funcione adequadamente é um processo padrão de revisão de prontuários combinado com um programa de vigilância agressivo que identifica eventos imprevistos.

As questões identificadas pelo processo CQI tornam-se alvo de futuras iniciativas educacionais, bem como de mudanças no sistema para abordar áreas de melhoria identificadas. Uma vez concluídas as mudanças na educação e no sistema, a etapa final do processo CQI é reavaliar o problema para ver se ocorreu correção. O processo CQI é um ciclo interminável de identificação, análise, implementação e reanálise. Foi demonstrado que programas de CQI funcionando adequadamente melhoram a qualidade e o resultado dos pacientes submetidos à intubação.<sup>45</sup> O alvo principal do programa de CQI é o sistema. A ação individual de um provedor ocorre quando são identificadas lacunas educacionais. A ação disciplinar individual decorrente do processo CQI deve ser reservada para situações extremamente raras em que o profissional ignorou, *consciente e intencionalmente*, protocolos e procedimentos, colocando imprudentemente a segurança do paciente em risco.

## Transporte Prolongado

O manejo das vias aéreas de um paciente antes e durante um transporte prolongado muitas vezes requer uma tomada de decisão complexa por parte do profissional de atendimento pré-hospitalar.

As intervenções para controlar e proteger as vias aéreas, especialmente o emprego de técnicas avançadas, requerem a consideração de numerosos fatores. Esses fatores incluem, entre outros, as lesões do paciente, as habilidades clínicas do profissional, o equipamento disponível e a distância e o tempo de transporte até o atendimento definitivo. Os riscos e benefícios de todas as opções de vias aéreas disponíveis devem ser considerados antes de se tomar uma decisão final sobre vias aéreas.

A distância de transporte e um tempo de transporte mais longo previsto reduzem o limiar para garantir a via aérea antes do transporte. Para transportes de 15 a 20 minutos, habilidades essenciais, incluindo via aérea oral e ventilação com bolsa-máscara, podem ser suficientes. O uso de transporte médico aéreo também reduz o limite para realizar a IET, já que um ambiente apertado e barulhento dificulta a avaliação e o manejo contínuos das vias aéreas.

Pacientes que necessitam de manejo das vias aéreas ou suporte ventilatório durante o transporte necessitam de um nível elevado de monitoramento contínuo durante o transporte. A monitorização contínua da oximetria de pulso deve ser usada para todos

pacientes durante o transporte, e a capnografia deve ser considerada obrigatória para todos os pacientes intubados. A perda de ETCO<sub>2</sub> indica que o circuito do ventilador foi desconectado, o tubo ET foi desalojado ou a perfusão do paciente diminuiu significativamente. Todas essas possíveis causas requerem ação imediata.

Os sinais vitais devem ser monitorados continuamente e apresentados de forma gráfica para permitir ao médico a oportunidade de identificar possíveis problemas em um momento mais precoce. A confirmação da IET, conforme descrito anteriormente, deve ser realizada sempre que o paciente for movimentado ou reposicionado. Também é uma boa ideia confirmar frequentemente a segurança de qualquer dispositivo de vias aéreas.

Pacientes que necessitam de FiO<sub>2</sub> ou PEEP crescentes para manter a oxigenação devem ser cuidadosamente reavaliados. As possíveis etiologias incluem o desenvolvimento de pneumotórax ou piora da função pulmonar. Qualquer pneumotórax reconhecido ou suspeito deve ser monitorado de perto para evolução para pneumotórax hipertensivo.

A descompressão pleural deve ser realizada se ocorrer comprometimento hemodinâmico que não possa ser explicado por outras causas, como hemorragia contínua, hipovolemia ou choque neurogênico. Se o paciente estiver recebendo ventilação com pressão positiva, esse processo pode converter um pneumotórax simples em pneumotórax hipertensivo. Se o paciente teve um pneumotórax aberto coberto com um selo oclusivo, o curativo deve ser aberto intermitentemente para garantir que qualquer potencial acúmulo de pressão intratorácica excessiva (pneumotórax) seja liberado para a atmosfera.

Pacientes queimados devem receber oxigênio suplementar para manter a SpO<sub>2</sub> superior a 94%, enquanto aqueles com intoxicação conhecida ou suspeita por monóxido de carbono devem receber oxigênio a 100% ou ser monitorados com um oxímetro de pulso capaz de medir a saturação de carboxihemoglobina. (Consulte o Capítulo 13, *Lesões por queimadura*, para obter mais informações.)

Antes de iniciar um transporte prolongado de um paciente, as necessidades potenciais de oxigênio devem ser calculadas e quantidades suficientes de oxigênio devem ser disponibilizadas para o transporte. O paciente deve ser mantido na menor concentração inspirada de oxigênio que garanta uma saturação > 94%. Esta estratégia é clinicamente ideal e garante a conservação de oxigênio. Uma boa regra geral é trazer 50% mais oxigênio do que a necessidade prevista (**Tabela 7-5**).

Pacientes intubados devem ser sedados para o transporte de acordo com os protocolos locais. Devem ser procuradas modalidades de ventilação que minimizem a dessincronia ventilador-paciente. A dessincronia do ventilador ocorre quando o paciente tenta respirar em um padrão que não é reconhecido adequadamente ou em tempo hábil pelo ventilador.

Os pacientes que supostamente estão “lutando contra o ventilador” geralmente estão lutando porque o ventilador não está fornecendo adequadamente ao fluxo e ao volume do ventilador

Tabela 7-5 Tamanho e duração do tanque de oxigênio

| Quociente de vazão<br>(L/min) | Tamanho e duração do tanque (horas) |     |      |      |      |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----|------|------|------|
|                               | D                                   | E   | M    | G    | H/K  |
| 2                             | 2,5                                 | 4,4 | 24,7 | 38,2 | 49,7 |
| 5                             | 1                                   | 1,8 | 9,9  | 15,3 | 19,9 |
| 10                            | 0,5                                 | 0,9 | 4,9  | 7,6  | 9,9  |
| 15                            | 0,3                                 | 0,6 | 3,3  | 5,1  | 6,6  |

Nota: Esta tabela mostra a duração aproximada em horas de vários tamanhos de tanques de oxigênio e vazões. Os números presumem que o tanque de oxigênio está completamente cheio, com 2.100 libras por polegada quadrada (psi).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

como resultado de sinais desencadeantes não reconhecidos ou taquipneia. A sedação pode melhorar a situação, mas não resolve necessariamente o problema subjacente. Os agentes sedativos de escolha são de ação curta e prontamente reversíveis e incluem propofol, etomidato, Precedex e cetamina. O uso de agentes bloqueadores neuromusculares pode ser considerado se o paciente for significativamente combativo, as vias aéreas estiverem protegidas com um tubo endotraqueal e o pessoal de atendimento pré-hospitalar estiver devidamente treinado e credenciado. Entretanto, os pacientes *não* devem receber agentes bloqueadores neuromusculares sem sedação adequada.

## RESUMO

ÿ O fornecimento de oxigenação cerebral e fornecimento de oxigênio adequados no nível celular do corpo, conseguido através do manejo adequado das vias aéreas e da ventilação, está entre os componentes mais importantes do atendimento pré-hospitalar ao paciente.

ÿ O médico pré-hospitalar deve ser capaz de integrar os princípios da ventilação e da troca gasosa com a fisiopatologia do trauma para prestar cuidados adequados a um paciente traumatizado.

ÿ A ventilação eficaz é definida como a ventilação minuto total menos a ventilação do espaço morto. À medida que a ventilação minuto efetiva começa a cair abaixo dos níveis normais, o paciente pode demonstrar ventilação inadequada, o que é denominado *hipoventilação*.

ÿ A diminuição da ventilação eficaz pode ser o resultado de muitos factores. Os factores pré-hospitalares mais comuns associados a essa condição incluem obstrução mecânica (geralmente da língua), diminuição do nível de consciência ou outras condições traumáticas que comprometem a mecânica da ventilação eficaz (tórax instável, feridas abertas no peito, etc.).

ÿ Sons respiratórios audíveis provenientes das vias aéreas superiores podem indicar obstrução parcial das vias aéreas. As causas da obstrução parcial das vias aéreas incluem obstrução física das vias aéreas pela língua, sangue ou corpos estranhos nas vias aéreas superiores. Os profissionais devem ouvir e procurar sinais de obstrução.

ÿ A hipoxemia (diminuição da saturação de oxigênio) deve ser evitada em pacientes traumatizados. Isto é particularmente verdadeiro para pacientes com lesões cerebrais traumáticas. É importante que os profissionais de atendimento pré-hospitalar estejam atentos a qualquer condição que possa comprometer a oxigenação de um paciente traumatizado. Se identificado, o profissional deve então decidir qual método ou equipamento é apropriado para reverter esta condição.

ÿ As categorias de acessórios e procedimentos para vias aéreas incluem o seguinte:

- Os *métodos manuais* são os mais simples e não necessitam de equipamento adicional; eles incluem a elevação do queixo traumática e a elevação da mandíbula traumática.
- O *manejo simples das vias aéreas* envolve o uso de dispositivos adjuvantes que requerem apenas um equipamento, e a técnica de inserção do dispositivo requer treinamento mínimo; eles incluem vias aéreas orofaríngeas e nasofaríngeas.
- As *vias aéreas avançadas* incluem adjuvantes das vias aéreas supraglóticas; estes requerem treinamento adicional, mas proporcionam o benefício adicional de um controle mais completo da faringe oral.
- As *vias aéreas definitivas* incluem tubos endotraqueais e vias aéreas cirúrgicas. Esses métodos exigem treinamento e prática extensivos, podem consumir muito tempo e recursos e apresentar uma taxa mais alta de complicações. Essas técnicas também fornecem vias aéreas mais seguras.

ÿ A decisão de realizar a intubação endotraqueal ou usar um dispositivo alternativo deve ser tomada

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

após a avaliação da via aérea ter definido o problema. Constitui um julgamento de risco-benefício que leva em conta fatores como a habilidade e experiência do profissional e o tempo de transporte até o centro de trauma mais próximo.

ÿ Monitoramento de dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>) (capnografia) serve como “padrão ouro” para confirmar a colocação do tubo ET. Esta técnica deve ser utilizada no ambiente pré-hospitalar sempre que disponível.

ÿ O manejo das vias aéreas não é isento de riscos. Ao aplicar determinadas competências e modalidades, o risco deve ser ponderado em relação ao benefício potencial para esse paciente. O que pode ser a melhor escolha para um paciente em determinada situação pode não ser para outro com apresentação semelhante.

ÿ É necessário que haja sólidas habilidades de pensamento crítico para fazer os melhores julgamentos para o paciente traumatizado.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é chamado ao local de um acidente de motocicleta em uma rodovia movimentada. Ao chegar ao local, você vê o paciente deitado em decúbito dorsal a cerca de 15 metros (50 pés) de uma motocicleta gravemente danificada. O paciente é um jovem do sexo masculino que ainda usa capacete. Ele não está se movendo e você vê à distância que ele está respirando rapidamente.

Ao se aproximar do paciente, você vê uma poça de sangue ao redor de sua cabeça e percebe que sua respiração é ruidosa, com roncos e sons gorgolejantes.

Você está a 15 minutos de um centro de trauma e o centro de despacho informa que o helicóptero dos serviços médicos de emergência (HEMS) não pode voar devido ao mau tempo.

Que indicadores de comprometimento das vias aéreas são evidentes neste paciente?

- Que outras informações, se houver, você buscaria das testemunhas ou dos socorristas médicos de emergência?
- Quais são os sinais e sintomas importantes de comprometimento da oxigenação e ventilação que devem ser procurados e observados durante a avaliação rápida inicial no campo?
- Descreva a sequência de ações que você tomaria para tratar esse paciente antes e durante o transporte.

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Os transeuntes confirmam que o paciente estava sozinho e, ao verificar se o trânsito foi interrompido, você observa que o paciente está deitado a 15 m (50 pés) de sua motocicleta destruída, o que indica um mecanismo significativo de lesão. Seu padrão respiratório, bem como a poça de sangue ao redor de sua cabeça, são altamente sugestivos de um problema nas vias aéreas. Roncos e sons gorgolejantes confirmam sua suspeita ao se aproximar do paciente.

Você e seu parceiro removem o capacete mantendo a proteção da coluna cervical. Os sons do ronco desaparecem quando você aplica uma pressão traumática da mandíbula e aspira as vias aéreas; ainda assim, a respiração permanece rápida e superficial. A ausculta em ambos os lados é normal, mas a SpO<sub>2</sub> é de 80%, então você decide colocar oxigênio suplementar através de uma máscara facial sem reinalação. Esta manobra é apenas parcialmente bem-sucedida e a saturação melhora para a faixa de 87%. Devido à preocupação com uma lesão cerebral traumática, você tenta atingir um nível de saturação de oxigênio > 94%. A próxima manobra é a ventilação assistida com bolsa-válvula-máscara sincronizada com a respiração espontânea do paciente. Você garante uma via aérea superior segura através da colocação de uma via aérea oral e você e seu parceiro são capazes de melhorar rapidamente as saturações para 96%. Seu parceiro informa que o pulso é rápido e fraco. Sua pontuação na Escala de Coma de Glasgow é 7 sem sinais de lateralização.

(continuou)



## SOLUÇÃO DE CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

Como o HEMS não está disponível, prepare-se imediatamente para o transporte para o hospital. Uma vez dentro da ambulância você reavalia rapidamente suas opções para manter a oxigenação e ventilação do paciente. Com aspiração intermitente e com a via aérea oral instalada, o paciente parece ter um impulso respiratório forte e simétrico e as saturações são mantidas acima de 94%. Você solicita assistência adicional do seu serviço EMS para que haja dois profissionais de suporte avançado de vida durante o transporte e seu parceiro fique com você quando um operador de ambulância estiver disponível. Você continua a fornecer ventilação assistida durante o trajeto por meio de uma máscara com bolsa-válvula enquanto seu parceiro estabelece uma linha intravenosa e conecta o paciente a um monitor. Os sinais vitais indicam SpO2 95%, frequência cardíaca 100 batimentos/minuto e pressão arterial 110/60 mm Hg quando você entrega o paciente à equipe de trauma 15 minutos depois.

## Referências

- Vanderlan WB, Tew BE, McSwain NE. Aumento do risco de morte com imobilização da coluna cervical em trauma cervical penetrante. *Ferida*. 2009;40:880-883.
- Barkana Y, Stein M, Escopo A, et al. Estabilização pré-hospitalar da coluna cervical para lesões penetrantes do pescoço – é necessária? *Ferida*. 2000;31:305-309.
- Brown JB, Bankey PE, Sangosanya AT, Cheng JD, Stassen NA, Gestring ML. A imobilização espinhal pré-hospitalar não parece ser benéfica e pode complicar o tratamento após ferimento por arma de fogo no tronco. *J Trauma*. 2009;67:774-778.
- Roberts K, Whalley H, Bleetman A. As vias aéreas nasofaríngeas: dissipando mitos e estabelecendo os fatos. *Emerg Med J*. 2005;22:394-396.
- Liti A, Giusti GD, Gili A, et al. Inserção de quatro tipos diferentes de dispositivos supraglóticos para vias aéreas por enfermeiros de emergência: um estudo de simulação baseado em manequim. *Acta Biomédica*. 30 de novembro de 2020;91(12-S):e2020016. doi: 10.23750/abm.v91i12-S.10832
- Ruetzler K, Roessler B, Potura L, et al. Desempenho e retenção de habilidades de intubação por paramédicos usando sete dispositivos diferentes para vias aéreas: um estudo com manequins. *Resuscitação*. Maio de 2011;82(5):593-597. doi: 10.1016/j.resuscitação.2011.01.00
- Kleine-Brueggene M, Gottfried A, Nabecker S, Greif R, Book M, Theiler L. Dispositivos supraglóticos pediátricos para vias aéreas na prática clínica: um estudo observacional prospectivo. *Anesthesiol BMC*. 2 de setembro de 2017;17(1):119. doi: 10.1186/s12871-017-0403-6
- Carney N, Cheney T, Totten AM, et al. *Gerenciamento pré-hospitalar de vias aéreas: uma revisão sistemática* [Internet]. Relatório nº: 21-EHC023. Agência de Pesquisa e Qualidade em Saúde; 2021. Acessado em 22 de abril de 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK571440/>
- Morte TC. A incidência e os fatores de risco para parada cardíaca durante a intubação traqueal de emergência: uma justificativa para incorporar as Diretrizes da ASA no local remoto. *J Clin Anesth*. Novembro de 2004;16(7):508-516. doi: 10.1016/j.jclinane.2004.01.007
- Stockinger ZT, McSwain NE Jr. A intubação endotraqueal pré-hospitalar para trauma não melhora a sobrevida em relação à ventilação com bolsa-máscara. *J Trauma*. 2004;56(3):531-536.
- Davis DP, Koprowicz KM, Newgard CD, et al. A relação entre o manejo das vias aéreas fora do hospital e os resultados em pacientes traumatizados com pontuação na Escala de Coma de Glasgow de 8 ou menos. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2011;15(2):184-192.
- Gravesteijn BY, Sewalt CA, Stocchetti N, et al; Colaboradores do CENTRO-TBI. Gestão pré-hospitalar de lesão cerebral traumática em toda a Europa: um estudo CENTER-TBI. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2021;25(5):629-643. Epub 2020, 1º de outubro. doi: 10.1080/10903127.2020.1817210
- Brown CVR, Inaba K, Shatz DV, et al. Decisões críticas da Western Trauma Association em trauma: manejo das vias aéreas em pacientes adultos com trauma. *Trauma Surg Acute Care Aberto*. 2020;5:e000539.
- Davis DP, Olvera DJ. Critérios HEAVEN: derivação de uma nova ferramenta de predição de vias aéreas difíceis. *Air Med J*. 2017;36(4):195-197.
- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS). *Curso de Suporte Avançado de Vida no Trauma*. SCA; 2018.
- Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. A importância do sucesso da primeira passagem ao realizar a intubação orotraqueal no pronto-socorro. *Acad Emerg Med*. 2013 janeiro;20(1):71-78. doi: 10.1111/acem.12055
- Garza AG, Gratton MC, Coontz D, et al. Efeito da experiência do paramédico nas taxas de sucesso da intubação orotraqueal. *J Emerg Med*. 2003;25(3):251.
- Buis ML, Maissan M, Hoeks SE, Klimek M, Stolker RJ. Definindo a curva de aprendizado para intubação endotraqueal utilizando laringoscopia direta: uma revisão sistemática. *Reanimação*. Fevereiro de 2016;99:63-71.
- Warner KJ, Sharar SR, Copass MK, Bulger EM. Manejo pré-hospitalar de via aérea difícil: um estudo de coorte prospectivo. *J Emerg Med*. 2008;36(3):257-265.
- Dunford JV, Davis DP, Ochs M, Doney M, Hoyt DB. Incidência de hipóxia transitória e reatividade da frequência de pulso durante a intubação de sequência rápida paramédica. *Ann Emerg Med*. Dezembro de 2003;42(6):721-728. doi: 10.1016/s0196-0644(03)00660-7
- Paredes RM, Brown CA, Bair AE, Pallin DJ. Gerenciamento de emergência das vias aéreas: um relatório multicêntrico de 8.937 intubações em departamentos de emergência. *J Emerg Med*. 2011;41(4):347-354.

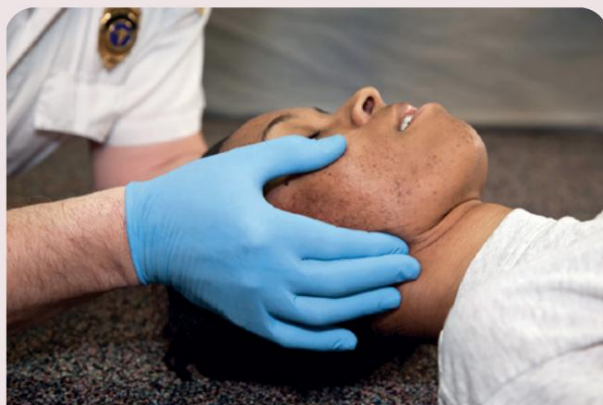
22. Aziz S, Foster E, Lockey DJ, Christian MD. Uso emergencial de cricotireoidostomia com bisturi em um serviço de trauma pré-hospitalar: uma revisão de 20 anos. *Emerg Med J*. Maio de 2021;38(5):349-354. doi: 10.1136/emermed-2020-210305
23. Weitzel N, Kendall J, Pons P. Intubação nasotraqueal cega para pacientes com trauma cervical penetrante. *J Trauma*. Maio de 2004;56(5):1097-1101. doi: 10.1097/01.ta.0000071294.21893.a4
24. O'Brien DJ, Danzl DF, Hooker EA, Daniel LM, Dolan MC. Intubação nasotraqueal cega pré-hospitalar por paramédicos. *Ann Emerg Med*. junho de 1989;18(6):612-617. doi: 10.1016/s0196-0644(89)80512-8
25. Marlow TJ, Goltra DD Jr, Schabel SI. Colocação intracraniana de tubo nasotraqueal após fratura facial: uma complicação rara. *J Emerg Med*. 1997;15(2):187-191. doi: 10.1016/s0736-4679(96)00356-3
26. Tentillier E, Heydenreich C, Cros AM, Schmitt V, Dindart JM, Thicoipé M. Uso da máscara laríngea de intubação via aérea em emergência pré-hospitalar difícil intubação. *Ressuscitação*. abril de 2008;77(1):30-34.
27. Theiler L, Hermann K, Schoettker P, et al. SWIVIT — Ensaio suíço de videointubação avaliando videolaringoscópios em um cenário simulado de via aérea difícil: protocolo de estudo para um ensaio clínico prospectivo randomizado multicêntrico na Suíça. *Ensaio*. 4 de abril de 2013;14:94. Faça: 10.1186/1745-6215-14-94
28. Nabecker S, Greif R, Kotarlic M, Kleine-Brueggeney M, Riggenbach C, Theiler L. Desempenho ao ar livre de diferentes videolaringoscópios em uma geleira: um estudo de manequim. *Emergências* [espanhol]. 2016;28(4):216-222.
29. Motorista BE, Prekker ME, Reardon RF, et al. Sucesso e complicações do método de intubação apenas com cetamina no pronto-socorro. *J Emerg Med*. Março de 2021;60(3):265-272. doi: 10.1016/j.jemermed.2020.10.042
30. Wang HE, Davis DP, O'Connor RE, et al. Intubação assistida por medicamentos no ambiente pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2006;10(2):261-271.
31. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, et al. O efeito da intubação de sequência rápida paramédica no resultado de pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma*. 2003;54:444-453.
32. Bernard SA, Nguyen V, Cameron P, et al. A intubação de sequência rápida pré-hospitalar melhora o resultado funcional para pacientes com lesão cerebral traumática grave: um ensaio clínico randomizado. *Ann Surg*. 2010;252(6):959-965.
33. Galbiati G, Paola C. Efeitos da aspiração endotraqueal aberta e fechada na pressão intracraniana e na pressão de perfusão cerebral em pacientes adultos com lesão cerebral grave: uma revisão da literatura. *J Neurosci Nurs*. Agosto de 2015;47(4):239-46. doi: 10.1097/JNN.0000000000000146.
34. Weingart SD, Trueger NS, Wong N, Scofi J, Singh N, Rudolph SS. Intubação em sequência tardia: um estudo observacional prospectivo. *Ann Emerg Med*. 2015 abril;65(4):349-355. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.09.025
35. Smith KJ, Dobranowski J, Yip G, Dauphin A, Choi PT. A pressão cricóide desloca o esôfago: um estudo observacional usando ressonância magnética. *Anestesiologia*. 2003;99(1):60-64.
36. Werner SL, Smith CE, Goldstein JR, Jones RA, Cydulka RK. Estudo piloto para avaliar a acurácia da ultrassonografia na confirmação do posicionamento do tubo endotraqueal. *Ann Emerg Med*. 2007;49(1):75-80.
37. Butler J, Sen A. Melhor relatório de tópico de evidência: pressão cricóide na indução de sequência rápida de emergência. *Emerg Med J*. 2005;22(11):815-816.
38. O'Connor RE, Swor RA. Verificação da colocação do tubo endotraqueal após a intubação. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 1999;3:248-250.
39. Weingart SD, Levitan RM. Pré-oxigenação e prevenção de dessaturação durante o manejo emergencial das vias aéreas. *Ann Emerg Med*. 2012;59(3):165-175.
- [PubMed] 40. Jeremitsky E, Omert L, Dunham CM, Protetch J, Rodri-guez A. Precusores de resultados ruins no dia seguinte à lesão cerebral grave: hipotermia, hipóxia e hipoperfusão. *J Trauma*. 2003;54:312-319.
41. Davis DP, Hwang JQ, Dunford JV. Taxa de declínio na saturação de oxigênio em vários valores de oximetria de pulso com intubação de sequência rápida pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2008 janeiro-março;12(1):46-51. doi: 10.1080/10903120701710470
42. Davis DP, Aguilar S, Sonnleitner C, Cohen M, Jennings M. Latência e perda do sinal de oximetria de pulso com uso de sondas digitais durante intubação de sequência rápida pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2011;15(1):18-22.
43. Cemalovic N, Scoccimarro A, Arslan A, Fraser R, Kanter M, Caputo N. Fatores humanos no departamento de emergência: a percepção do médico sobre o tempo até a intubação e a taxa de dessaturação é precisa? *Emerg Med Australás*. junho de 2016;28(3):295-299. doi: 10.1111/1742-6723.12575
44. Jensen M, Barmaan B, Orndahl CM, Louka A. Impacto da laringoscopia assistida por sucção e da técnica de descontaminação das vias aéreas nas métricas de qualidade da intubação em um serviço médico de emergência de helicóptero: uma intervenção educacional. *Air Med J*. 2020 março-abril;39(2):107-110. doi: 10.1016/j.amj.2019.10.005
45. Jarvis JL, Gonzales J, Johns D, Sager L. Implementação de um pacote clínico para reduzir a hipóxia peri-intubação fora do hospital. *Ann Emerg Med*. Setembro de 2018;72(3):272-279.e1. doi: 10.1016/j.annemergmed.2018.01.044
46. Kupas DF, Kauffman KF, Wang HE. Efeito do método de fixação das vias aéreas no deslocamento do tubo endotraqueal pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2020;14(1):26-30. doi: 10.3109/10903120903144932
47. Moroco AE, Armen SB, Goldenberg D. Cricotireotomia de emergência: uma experiência de 10 anos em uma única instituição. *Sou Surg*. 10 de fevereiro de 2021;3134821995075. doi: 10.1177/0003134821995075
48. Mabry RL, Frankfurt A. Uma análise da cri-cotireotomia no campo de batalha no Iraque e no Afeganistão. *J Spec Oper Med*. 2012;12(1):17-23.
49. Warner KJ, Cuschieri J, Garland B, et al. A utilidade da capnografia expirada precoce no monitoramento do estado de ventilação após lesões graves. *J Trauma*. 2009;66:26-31.
50. Groombridge CJ, Ley E, Miller M, Konig T. Um ensaio prospectivo e randomizado de estratégias de pré-oxigenação disponíveis no ambiente pré-hospitalar. *Anestesia*. Maio de 2017;72(5):580-584. doi: 10.1111/anae.13852. Epub 2017, 14 de março.
51. Johannigman JA, Branson RD, Davis K Jr, Hurst JM. Técnicas de ventilação de emergência: um modelo para avaliar volume corrente, pressão nas vias aéreas e insuflação gástrica. *J Trauma*. Janeiro de 1991;31(1):93-8.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

## Técnicas específicas de gerenciamento de vias aéreas

## Impulso da mandíbula traumática

**Princípio:** Abrir as vias aéreas sem mover a coluna cervical.



1

Tanto no impulso da mandíbula para trauma quanto na elevação do queixo para trauma, a estabilização manual neutra em linha da cabeça e do pescoço é mantida enquanto a mandíbula é movida anteriormente (para frente). Essa manobra move a língua para frente, afastando-se da hipofaringe, enquanto mantém a boca ligeiramente aberta.

De uma posição acima da cabeça do paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar posiciona as mãos em cada lado da cabeça do paciente, os dedos apontando **caudalmente** (em direção aos pés do paciente) e o polegar na maçã do rosto. Uma leve pressão é aplicada com o dedo anular para levantar a mandíbula enquanto os polegares repousam sobre as maçãs do rosto. As palmas das mãos estabilizam a cabeça no processo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Impulso Alternativo da Mandíbula para Trauma

**Princípio:** Abrir as vias aéreas pela frente sem mover a coluna cervical.



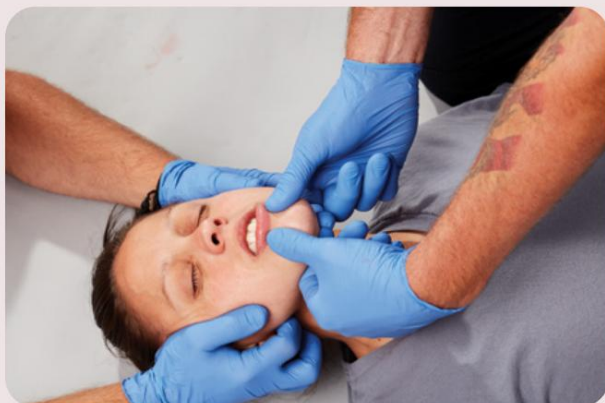
1

O impulso da mandíbula para trauma também pode ser realizado enquanto o médico está posicionado ao lado do paciente, de frente para a cabeça do paciente. Os polegares repousam sobre as maçãs do rosto, enquanto o dedo indicador fica "enganchado" atrás do ângulo da mandíbula para movê-lo para frente. Ter os antebraços apoiados nas clavículas do paciente proporciona estabilidade adicional. Uma pressão suave e igual é aplicada com o dedo anular para levantar a mandíbula, enquanto o polegar pressiona a maçã do rosto e os outros dedos ajudam a estabilizar a mandíbula. O praticante então verifica a entrada de ar e o movimento do tórax.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Elevação do queixo para trauma

**Princípio:** Abrir as vias aéreas sem mover a coluna cervical.



1

A partir de uma posição acima da cabeça do paciente, a cabeça e o pescoço do paciente são movidos para uma posição neutra em linha e a estabilização manual é mantida. O primeiro praticante está à frente, enquanto o segundo praticante está ajoelhado na frente do paciente. Enquanto um primeiro médico estabiliza a cabeça do paciente, o segundo médico segura o queixo do paciente com ambas as mãos, com os dedos indicadores enganchados sob o queixo do paciente e os polegares no queixo do paciente. O médico então abre a boca do paciente e puxa a mandíbula para frente. Para que esse movimento tenha sucesso, é necessário primeiro abrir a boca do paciente.

Essa técnica evita a inserção do polegar na boca do paciente, o que pode ser perigoso caso o paciente morda ou tenha uma convulsão.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahman.

### Via Aérea Orofaríngea

**Princípio:** Um complemento usado para manter mecanicamente as vias aéreas abertas em um paciente sem reflexo de vômito.

A via aérea orofaríngea (OPA) é projetada para manter a parte posterior da língua do paciente anteriormente fora da faringe. O OPA está disponível em vários tamanhos. O dimensionamento adequado do paciente é necessário para garantir a permeabilidade das vias aéreas. A colocação de um OPA na hipofaringe é *contraindicada* em pacientes que apresentam reflexo de vômito intacto. Dois métodos de inserção do OPA são eficazes: o método de inserção de elevação da mandíbula da língua e o método de inserção da lâmina da língua. Independentemente do método utilizado, o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar estabiliza a cabeça e o pescoço do paciente em uma posição neutra alinhada, enquanto o segundo médico mede e insere o OPA.



**1** O primeiro médico coloca a cabeça e o pescoço do paciente em uma posição neutra alinhada e mantém a estabilização enquanto abre as vias aéreas do paciente com uma manobra de impulso da mandíbula para trauma. O segundo profissional seleciona e mede uma OPA de tamanho adequado. A distância do canto da boca do paciente até o lóbulo da orelha é uma boa estimativa para o tamanho adequado.



**2** Enquanto o segundo praticante estabiliza a cabeça pela frente, o primeiro praticante abre a boca do paciente com a mão esquerda e introduz o OPA. O OPA é girado de modo que a ponta distal aponte para um lado ou para o outro (extremidade flangeada apontando para a bochecha do paciente) e introduzido na boca do paciente. Assim que a ponta do OPA atinge a parte posterior da garganta, ela é girada para se ajustar aos contornos da anatomia do paciente.



**3** O OPA é girado até que a curva interna fique apoiada na língua, mantendo-a fora da faringe posterior. Os flanges do OPA devem estar apoiados na superfície externa dos dentes do paciente. A entrada de ar e os movimentos do tórax são verificados.

## Via aérea orofaríngea: método de inserção da lâmina da língua

O método de inserção da lâmina da língua é provavelmente um método mais seguro do que a elevação da mandíbula da língua porque permite ao médico verificar com a lâmina da língua se algum grau de reflexo de vômito ainda está presente. Também apresenta menos risco de desalojar dentes soltos em caso de trauma facial. É a técnica recomendada em pacientes pediátricos porque a ponta de uma cânula rotativa pode lesar o palato mole.

**1**

O primeiro médico coloca a cabeça e o pescoço do paciente em uma posição neutra alinhada e mantém a estabilização enquanto abre as vias aéreas do paciente com a manobra de impulso da mandíbula para trauma. O segundo profissional seleciona e mede uma OPA de tamanho adequado. O segundo praticante abre a boca do paciente pelo queixo e coloca uma lâmina de língua na boca do paciente para mover a língua para frente no lugar. Ao mesmo tempo, o segundo praticante verifica qualquer reflexo protetor ou estrutura frouxa.

**2**

O dispositivo é inserido com a extremidade flangeada voltada para os pés do paciente e a ponta distal voltada para a boca do paciente, acompanhando a curvatura da via aérea. O OPA é avançado até que a extremidade flangeada do OPA encoste na superfície externa dos dentes do paciente. Verifique a entrada de ar e os movimentos do tórax para avaliar a eficácia da sua intervenção.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Via Aérea Nasofaríngea

**Princípio:** Um complemento usado para manter mecanicamente as vias aéreas abertas em um paciente com ou sem reflexo de vômito ou em um paciente com dentes cerrados.

A via aérea nasofaríngea (NPA) é um complemento simples da via aérea que fornece uma maneira eficaz de manter a via aérea patente em pacientes que ainda podem ter um reflexo de vômito intacto. A maioria dos pacientes tolerará o NPA se for dimensionado adequadamente. Os NPAs estão disponíveis em vários diâmetros (diâmetros internos de 5 a 9 mm) e o comprimento varia adequadamente com o tamanho do diâmetro.

Os NPAs são geralmente feitos de um material flexível semelhante a borracha.



**1** O médico que irá inserir o NPA seleciona o dispositivo de tamanho apropriado para a narina do paciente, um tamanho ligeiramente menor em diâmetro do que o tamanho da abertura da narina (frequentemente o diâmetro do dedo mínimo do paciente). A duração do NPA é importante. O NPA precisa ser longo o suficiente para fornecer passagem de ar entre a língua do paciente e a faringe posterior. A distância do nariz do paciente ao lóbulo da orelha é uma boa estimativa para o tamanho adequado. (Nota: O NPA não deve estar esticado ao medir esta distância.)



**2** O primeiro médico coloca a cabeça e o pescoço do paciente em uma posição neutra alinhada e mantém a estabilização enquanto abre as vias aéreas do paciente com a manobra de impulso da mandíbula para trauma. Um segundo lubrifica a ponta distal (extremidade não flangeada) e a parte externa do NPA com uma gelatina solúvel em água. O NPA é então inserido lentamente na narina de sua escolha. A inserção deve ser feita na direção anterior para posterior ao longo do assoalho da cavidade nasal, e não na direção superior para inferior. O NPA avança ao longo do palato mole. Se for encontrada resistência na extremidade posterior da narina, uma rotação suave para frente e para trás do NPA entre os dedos geralmente ajudará a passá-lo além dos ossos cornetos da cavidade nasal sem danos. Se o NPA continuar a encontrar resistência, o NPA não deve ser forçado a ultrapassar a obstrução, mas sim retirado, e a ponta distal deve ser relubrificada e inserida na outra narina.



**3** O segundo profissional continua a inserção até que a extremidade do flange do NPA esteja próxima às narinas anteriores ou até que o paciente engasgue. Se o paciente engasgar ou tossir, pode ser sinal de que a extremidade do tubo NPA está em contato com a parte superior da laringe e deve ser ligeiramente retirada. Novamente, verifique a entrada de ar e os movimentos do tórax para avaliar a eficácia da sua intervenção.

## Ventilação Bolsa-Máscara

A ventilação usando um dispositivo bolsa-máscara tem uma vantagem sobre outros sistemas de suporte ventilatório porque fornece ao profissional de atendimento pré-hospitalar feedback sobre a sensação da bolsa (conformidade). O feedback positivo garante ao operador ventilações bem-sucedidas; alterações no feedback indicam perda de vedação da máscara, presença de via aérea obstruída ou problema torácico que interfere na administração de ventilações bem-sucedidas. Essa "sensação" e o controle que ela proporciona também tornam o dispositivo bolsa-máscara adequado para auxiliar nas ventilações. A portabilidade e a prontidão do dispositivo bolsa-máscara para uso imediato o tornam útil para administração imediata de ventilações quando necessário.

Sem oxigênio suplementar, entretanto, um dispositivo bolsa-máscara fornece uma concentração de oxigênio de apenas 21%, ou uma fração de oxigênio inspirado (FiO<sub>2</sub>) de 0,21; assim que o tempo permitir, um reservatório de oxigênio e oxigênio suplementar de alta concentração devem ser conectados à bolsa-máscara. Quando o oxigênio é conectado sem reservatório, a FiO<sub>2</sub> é limitada a 0,50 ou menos; com reservatório, a FiO<sub>2</sub> é 0,85 ou superior.

Se o paciente que está sendo ventilado estiver inconsciente sem reflexo de vômito, um OPA de tamanho adequado deverá ser inserido antes de tentar ventilar com o dispositivo bolsa-máscara. Se o paciente tiver um reflexo de vômito intacto, um NPA de tamanho adequado deve ser inserido antes de tentar auxiliar nas ventilações. Vários dispositivos bolsa-máscara estão disponíveis, incluindo modelos descartáveis para uso em um único paciente que são relativamente baratos. Diferentes marcas têm designs variados de bolsas, válvulas e reservatórios. Todas as peças utilizadas devem ser do mesmo modelo e marca porque essas peças geralmente não são intercambiáveis com segurança.

Os dispositivos bolsa-máscara estão disponíveis nos tamanhos adulto, pediátrico e neonatal. Embora uma bolsa para adultos possa ser usada com uma máscara pediátrica de tamanho adequado em caso de emergência, o uso da bolsa do tamanho correto é recomendado como uma prática segura. As ventilações adequadas de um paciente adulto são fornecidas quando a elevação torácica normal é alcançada.

Ao ventilar com qualquer dispositivo de pressão positiva, a inflação deve parar quando um volume corrente normal for alcançado, ou seja, quando for alcançada uma elevação torácica visível. Ao usar o dispositivo bolsa-máscara, o tórax deve ser visualizado e a bolsa sentida para reconhecer qualquer aumento acentuado de resistência na bolsa. É necessário um tempo adequado para expirar (proporção de 1:3 entre o tempo de inspiração e o tempo de expiração). Se não for permitido tempo suficiente, ocorrem "respirações escalonadas ou empilhadas", proporcionando um volume maior de inspiração do que de expiração.

Respirações escalonadas produzem troca de ar deficiente e resultam em hiperinsuflação, aumento da pressão, abertura do esôfago e distensão gástrica. É muito importante prestar atenção à taxa de ventilação adequada e permitir a expiração normal.

Assistir a ventilação com um dispositivo bolsa-máscara é mais fácil com dois ou mais profissionais de atendimento pré-hospitalar do que com apenas um profissional. O primeiro praticante pode concentrar a atenção na manutenção de uma vedação adequada da máscara, enquanto o segundo proporciona um bom volume de aplicação usando ambas as mãos para apertar (esvaziar) a bolsa.





1

O primeiro praticante se ajoelha acima da cabeça do paciente e mantém a estabilização manual da cabeça e pescoço do paciente em uma posição neutra alinhada.



2

A máscara facial é colocada sobre o nariz e a boca do paciente, e a máscara é mantida no lugar com os polegares na porção lateral da máscara enquanto puxa a mandíbula para dentro da máscara. Os outros dedos proporcionam a estabilização manual e mantêm a via aérea patente. O segundo praticante ajoelha-se ao lado do paciente e aperta a bolsa com as duas mãos para inflar os pulmões, prestando atenção à frequência ventilatória adequada e ao volume corrente adequado.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Vias aéreas supraglóticas

As vias aéreas supraglóticas não devem ser usadas como primeira técnica para abrir as vias aéreas. O paciente deve ser pré-oxigenado com uma SpO<sub>2</sub> de pelo menos 93% (de preferência 100%) antes de tentar a inserção de um SGA. Via de regra, um paciente inconsciente que tolera uma APO provavelmente tolerará uma ASG.

## Via aérea do tubo laríngeo

**Princípio:** Uma via aérea de duplo lúmen inserida às cegas, usada para fornecer ventilação a um paciente traumatizado.

O tubo laríngeo (LTA) é um tubo de duplo lúmen com balonete distal e oral (proximal). O segundo lúmen destina-se a facilitar a inserção de um cateter de aspiração para descompressão gástrica. Deve-se notar que o LTA não oferece proteção completa contra aspiração. Na verdade, o fabricante lista a falta de jejum como contra-indicação ao seu uso, bem como "situações em que o conteúdo gástrico pode estar presente [que] incluem, mas não estão limitados a... lesão múltipla ou maciça, lesão abdominal ou torácica aguda." Embora essas contraindicações se apliquem ao ambiente cirúrgico, elas devem servir como lembrete de que a LTA oferece apenas proteção limitada contra aspiração em caso de emergência. Portanto, cuidados significativos devem ser tomados para evitar aspiração quando o LTA é utilizado nessas situações.



**1** O médico pré-hospitalar escolhe o tamanho correto do LTA, com base na altura do paciente. O sistema de insuflação do manguito é testado injetando-se o volume máximo recomendado de ar no manguito usando uma seringa grande. O segundo praticante pré-oxigena o paciente.



**2** O primeiro praticante aplica um lubrificante à base de água na ponta distal chanfrada e na face posterior do tubo e segura o LTA na mão dominante. Com a mão não dominante, o primeiro praticante abre a boca do paciente utilizando a técnica da tesoura. O segundo praticante mantém a estabilização da coluna cervical conforme necessário.



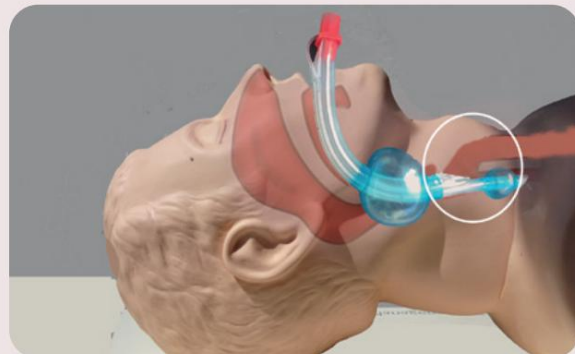
**3** O primeiro praticante introduz a ponta na boca do paciente e avança atrás da base da língua.



**4** O primeiro profissional avança o LTA até que a base do conector esteja alinhada com os dentes do paciente. Na extremidade proximal da LTA são fornecidas marcas de referência que, quando alinhadas com os dentes superiores, dão indicação da profundidade de inserção.



**5** O primeiro praticante insufla o manguito com uma seringa grande. O volume de insuflação necessário é indicado em uma seringa com código de cores e deve permitir uma vedação hermética das vias aéreas. A abertura da via aérea deve ficar voltada para a laringe (círculo branco), enquanto o manguito distal deve ficar na entrada do esôfago.



**6** O primeiro praticante conecta um dispositivo bolsa-máscara ao LTA. Enquanto ventila suavemente o paciente para avaliar a ventilação, o primeiro médico retira simultaneamente a via aérea até que a ventilação seja fácil e de fluxo livre (grande volume corrente com pressão mínima nas vias aéreas). Esta imagem demonstra o posicionamento final ideal do dispositivo LTA com o balão grande insuflado na orofaringe, o balão pequeno insuflado no esôfago e o lúmen proximal posicionado imediatamente proximal ao esôfago.



**7** O primeiro praticante confirma a posição adequada por meio de ausculta, movimento torácico e verificação de dióxido de carbono por capnografia. O primeiro praticante reajusta a inflação do manguito para 60 cm H<sub>2</sub>O (ou para selar o volume). O primeiro profissional fixa o LTA ao paciente usando fita adesiva ou outro meio aceito. Um bloco de mordida também pode ser usado, se desejado.

## Máscara laríngea I-Gel para vias aéreas

**Princípio: Um dispositivo mecânico usado para manter as vias aéreas abertas sem visualização direta das vias aéreas.**

O i-gel é um dispositivo para vias aéreas que pode ser inserido por um profissional de atendimento pré-hospitalar sem a necessidade de visualização direta das cordas vocais. Esta técnica de inserção às cegas tem vantagens sobre a intubação endotraqueal, pois os requisitos de treinamento inicial são menores e a retenção de habilidades é mais fácil de realizar.

O objetivo do i-gel é a criação de uma vedação não inflável das estruturas faríngea, laríngea e perilaríngea, evitando trauma por compressão. Uma limitação do i-gel é que, embora forme uma vedação ao redor da abertura glótica, essa vedação não é tão oclusiva quanto a de um balonete de tubo endotraqueal. A aspiração continua a ser um problema potencial. Tal como acontece com qualquer via aérea em um paciente traumatizado, a estabilização cervical deve ser mantida durante o procedimento.

A LMA i-gel está disponível em vários tamanhos para acomodar grupos de pacientes pediátricos e adultos.

**1**

O profissional de atendimento pré-hospitalar retira o suporte protetor e aplica um lubrificante solúvel em água na superfície posterior. O i-gel é segurado ao longo do bloco de mordida na mão dominante. Um segundo praticante estabiliza a cabeça pela frente.

**2**

O primeiro praticante na cabeça pressiona suavemente o queixo para baixo e, em seguida, introduz a ponta macia na boca em direção ao palato duro. Pressionar a ponta contra o palato duro facilitará a rotação para baixo.



**3** O primeiro praticante continua a avançar o i-gel na hipofaringe até sentir uma resistência definitiva. Neste ponto, a ponta está na parte superior do esôfago e o manguito ao redor da laringe. Os incisivos devem estar apoiados no bloco de mordida.



**4** O primeiro médico conecta um dispositivo bolsa-máscara ao i-gel e ventila o paciente enquanto o segundo médico confirma os sons respiratórios. Uma vez confirmado, o segundo praticante aplica uma cinta comercial ou fita adesiva para fixar o dispositivo na profundidade desejada (não mostrado). Um cateter de sucção pode então ser medido e introduzido na porta de sucção para descomprimir o estômago.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Glen Ellman.

## Máscara laríngea de intubação

**Princípio:** Um dispositivo mecânico usado para manter as vias aéreas abertas sem visualização direta das vias aéreas.

A máscara laríngea é inserida da maneira usual. Uma vez que a elevação normal do tórax mostra que a abertura está na frente da laringe e o paciente está pré-oxigenado, o tubo ET é introduzido na máscara laríngea de intubação (MLI) e depois desce na traqueia. Observe que a máscara laríngea deve ser deixada no lugar durante o transporte, primeiro porque proporciona excelente fixação para o tubo endotraqueal e, segundo, porque pode ser usada como backup caso algo dê errado com o tubo endotraqueal. Tal como acontece com qualquer via aérea em um paciente traumatizado, a estabilização cervical deve ser mantida durante o procedimento (isto não é mostrado nas imagens por uma questão de clareza).



1

O primeiro médico esvazia o manguito e coloca lubrificante solúvel em água na superfície posterior da MLI.



2

O segundo praticante estabiliza a cabeça do paciente, enquanto o primeiro praticante segura a MLI entre o polegar e o indicador.

dedo dex, com o conector apontando para baixo em direção ao tórax do paciente e a ponta da extremidade distal em direção ao palato duro.



3

O primeiro praticante introduz a ponta na boca do paciente e, enquanto mantém a pressão, continua a girar a máscara para baixo em um movimento circular, seguindo o contorno do palato duro até sentir uma resistência definitiva.



4

O primeiro médico conecta um dispositivo bolsa-máscara à ML e confirma os sons respiratórios enquanto ventila o paciente para garantir que a máscara esteja na frente da abertura traqueal. Não prossiga para a próxima etapa até que isso seja alcançado e o paciente tenha sido adequadamente ventilado.



5

O primeiro médico introduz o tubo ET na abertura proximal da MLI. Tenha em mente que a abertura da MLI é de 4 a 5 cm nos dentes. É necessário adicionar esta distância à profundidade de inserção padrão do tubo endotraqueal. O manguito é então inflado pelo primeiro praticante. Enquanto o paciente é ventilado através do tubo ET, os sons respiratórios são auscultados para confirmar o posicionamento adequado.

Se o tubo ET não puder ser inserido ou for desalojado, ainda será possível ventilar o paciente com a MLI. Nessa situação, prenda o tubo ET na MLI e não remova a MLI até chegar ao hospital.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

## Intubação orotraqueal visualizada do paciente com trauma

### Princípio: Garantir uma via aérea definitiva sem manipular a coluna cervical.

A intubação orotraqueal visualizada de um paciente com trauma é feita com a cabeça e o pescoço do paciente estabilizados em uma posição neutra alinhada. A intubação orotraqueal mantendo a estabilização manual em linha requer treinamento e prática adicionais além daquela para intubação de pacientes não traumáticos. Tal como acontece com todas as habilidades, o treinamento requer observação, crítica e certificação inicialmente e pelo menos duas vezes por ano pelo diretor médico ou pessoa designada.

Em pacientes com trauma hipóxico que não estão em parada cardíaca, a intubação *nunca* deve ser a manobra inicial das vias aéreas. O profissional de atendimento pré-hospitalar deve realizar a intubação somente após pré-oxigenar o paciente com alta concentração de oxigênio, utilizando um simples acessório de via aérea ou manobra manual. O profissional de atendimento pré-hospitalar não deve interromper a ventilação por mais de 20 segundos ao intubar o paciente.

A ventilação nunca deve ser interrompida por mais de 30 segundos por qualquer motivo.

A intubação orotraqueal visualizada é extremamente difícil em pacientes conscientes ou com reflexo de vômito intacto e, como regra, não deve ser tentada. O profissional de atendimento pré-hospitalar deve considerar o uso de agentes de intubação assistida por medicamentos após treinamento adicional, desenvolvimento de protocolo e aprovação do diretor médico do EMS.

Como a taxa de sucesso da intubação está frequentemente relacionada ao conforto do médico com um determinado design, o estilo de seleção da lâmina para o laringoscópio permanece uma questão de preferência individual.

*Nota:* O colar cervical limitará o movimento da mandíbula para frente e completará a abertura da boca.

Portanto, após a imobilização espinal adequada ser garantida, o colar cervical é removido, a estabilização manual da coluna cervical é realizada e a intubação é tentada. Assim que a intubação for concluída, o colar é reaplicado. Antes de tentar a intubação, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem montar e testar todos os equipamentos necessários e seguir as precauções padrão. O primeiro médico se ajoelha na cabeça do paciente e ventila o paciente com um dispositivo bolsa-máscara e oxigênio em alta concentração. Como regra, uma SpO<sub>2</sub> de pelo menos 93% deve ser alcançada, se possível, antes de qualquer tentativa de intubação.



- 1** O segundo profissional, ajoelhado ao lado do paciente, fornece estabilização manual da cabeça e pescoço do paciente.

O segundo praticante segura a cabeça com o polegar apoiado nas maçãs do rosto do paciente e os dedos atrás da cabeça. O posicionamento inadequado das mãos pode bloquear a abertura da boca e impossibilitar a laringoscopia. Após a pré-oxigenação, o primeiro médico interrompe as ventilações e segura o laringoscópio com a mão esquerda e o tubo ET (com seringa acoplada à válvula piloto) com a mão direita. Se for utilizado um estilete, este deverá ter sido inserido quando o equipamento foi inspecionado e testado. A extremidade distal do estilete deve ser inserida logo abaixo da abertura distal do tubo ET.



- 2** Uma diferença essencial entre a intubação pré-hospitalar e a intubação em um manequim é que aspirar primeiro as vias aéreas melhora

drasticamente suas chances de sucesso na primeira passagem, ainda mais se você usar um videolaringoscópio. Use um cateter rígido de grande calibre e uma técnica de prensão reversa para limpar a parte posterior da garganta e, em seguida, deixe o cateter no lugar com a ponta na parte posterior da orofaringe, movendo-o para a esquerda para abrir espaço para a lâmina. Se conectado a um dispositivo de sucção, ele continuará limpando quaisquer secreções em curso, proporcionando uma excelente visão da laringe (técnica Du Canto).

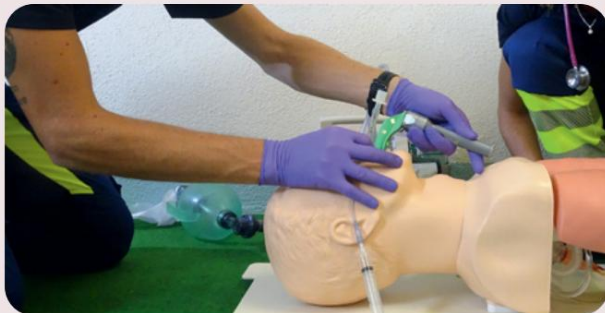


- 3** A lâmina do laringoscópio é inserida com a mão esquerda no lado direito das vias aéreas do paciente até a profundidade correta, movendo-se em direção ao centro das vias aéreas enquanto observa os pontos de referência desejados.



- 4** Após a identificação dos pontos de referência desejados, o tubo ET é inserido entre as cordas vocais do paciente até a profundidade desejada.





5

O laringoscópio é então removido enquanto mantém o tubo ET no lugar; a marcação de profundidade na lateral do tubo ET é anotada. Se tiver sido utilizado um estilete maleável, ele deverá ser removido neste momento. A válvula piloto é insuflada com ar suficiente para completar a vedação entre a traqueia do paciente e o balonete do tubo ET (geralmente 5 mL de ar), e a seringa é removida da válvula piloto. O primeiro médico conecta o dispositivo bolsa-máscara com um reservatório conectado à extremidade proximal do tubo ET, e a ventilação é reiniciada enquanto observa a elevação do tórax do paciente a cada respiração aplicada. A estabilização manual da cabeça e pescoço do paciente é mantida durante todo o processo (isto não é mostrado nas imagens por uma questão de clareza). Os sons respiratórios bilaterais e a ausência de sons aéreos sobre o epigástrico, juntamente com outras indicações de colocação adequada do tubo ET, incluindo capnografia de forma de onda, são verificados (ver discussão anterior neste capítulo, na seção “Verificação da colocação do tubo endotraqueal”). Assim que a colocação for confirmada, o tubo ET é fixado no lugar. Embora o uso de fita ou outro dispositivo comercialmente disponível seja adequado em situações controladas em que o paciente não se movimenta, o *melhor* Uma maneira de se proteger contra o deslocamento do tubo ET na situação pré-hospitalar é segurar fisicamente o tubo o tempo todo.

Cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça.

## Intubação Orotraqueal Presencial

**Princípio:** Um método alternativo para garantir uma via aérea definitiva quando o posicionamento do paciente limita o uso de métodos tradicionais.

Podem surgir situações no ambiente pré-hospitalar em que o profissional de atendimento pré-hospitalar não consegue se posicionar acima da cabeça do paciente para iniciar a intubação endotraqueal da maneira tradicional. A máscara laríngea de intubação é uma técnica muito eficiente nesta situação.

**1**

O primeiro praticante estabiliza a cabeça pela frente, enquanto um segundo praticante introduz a MLI. O segundo

o médico verifica a colocação da máscara laríngea com ausculta e inspeção do tórax e com ETCO<sub>2</sub>, se disponível.

**2**

Após certificar-se de que a MLI está em frente à abertura laríngea, o segundo médico introduz o tubo endotraqueal. Lembre-se que a abertura da MLI fica a 4 a 5 cm dos dentes. Portanto, é necessário adicionar esta distância à profundidade de inserção padrão do tubo ET (normalmente 4 cm com um i-gel Nr 5). O segundo médico verifica cuidadosamente a colocação do tubo ET com ausculta, inspeção torácica e avaliação da forma de onda de ETCO<sub>2</sub>. Não tente remover a MLI antes de chegar ao hospital: ela proporciona excelente fixação para o tubo ET e é um apoio importante caso o tubo ET seja desalojado ou obstruído.

## Intubação com videolaringoscópio canalizado Airtraq

**Princípio:** O dispositivo Airtraq permite a visualização da glote ao redor da língua e inclui um canal para facilitar o direcionamento do tubo endotraqueal através das cordas vocais. (O King Airway é outro videolaringoscópio canalizado, que funciona de maneira muito semelhante.)

**1**

O segundo praticante estabiliza a cabeça do paciente pela frente enquanto o primeiro praticante abre o colar cervical.

O primeiro praticante acende a luz e desliza o tubo no canal lateral do Airtraq por cima, alinhando o topo com a extremidade do canal guia. (Aviso: inserir o tubo mais longe irá obscurecer a visualização, portanto mantenha a ponta atrás da luz.) Aspire as vias aéreas antes da laringoscopia. Isto é particularmente necessário ao usar videolaringoscópios. Após aspirar as vias aéreas, deixe a ponta do cateter de sucção no lugar abaixo das cordas vocais e mova-a até o canto esquerdo da boca para abrir espaço para o laringoscópio. Ao abrir a boca com o polegar da mão não dominante, o primeiro praticante utiliza a mão dominante para facilitar a inserção do dispositivo na boca do paciente. O Airtraq é segurado com os dedos e não com a palma da mão, e não é segurado por cima, para proteger os dentes do paciente.

**2**

O primeiro praticante insere o Airtraq na linha média da boca do paciente, evitando pressionar os dentes superiores, até que a ponta alcance a parte posterior da língua. Uma vez inserido o Airtraq na orofaringe posterior, a epiglote, as aritenóides e as cordas vocais são identificadas.



Fotografia fornecida como cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça.

**3** O primeiro praticante então avança o tubo entre as cordas vocais empurrando-o para frente enquanto o mantém dentro do canal guia. Se a ponta do tubo ET se mover atrás das cordas vocais, puxar o laringoscópio 1 ou 2 cm para trás geralmente resolverá o problema. O primeiro praticante desconecta o tubo do Airtraq puxando o Airtraq lateralmente enquanto mantém o tubo na posição. O primeiro médico confirma a posição correta do tubo por meio de ausculta e avaliação da capnografia da forma de onda.

## Cricotireoidotomia cirúrgica

**Princípio:** Um método de garantir uma via aérea em um paciente com obstrução das vias aéreas que não pode ser aliviada por meios simples.

Embora existam muitos dispositivos no mercado, a técnica aqui descrita utiliza materiais simples e baratos armazenados na ambulância. O equipamento inclui um bisturi, uma pinça hemostática curva e um tubo de traqueostomia comercial (como alternativa, um tubo endotraqueal de 5,0 a 7,0 mm). Os tubos endotraqueais padrão são uma segunda escolha porque são muito longos e apresentam o risco de intubação do brônquio principal. Esta técnica não é recomendada em crianças menores de 12 anos, pois a cartilagem muito mole dificulta a incisão e a mucosa espessa sob a glote dificulta muito a localização do lúmen.



**1** A mão esquerda executa o "aperto de mão laringeo", com o polegar e o dedo médio estabilizando a laringe enquanto o dedo indicador localiza a membrana cricotireóidea. A palma da mão ajudará a manter o queixo afastado.

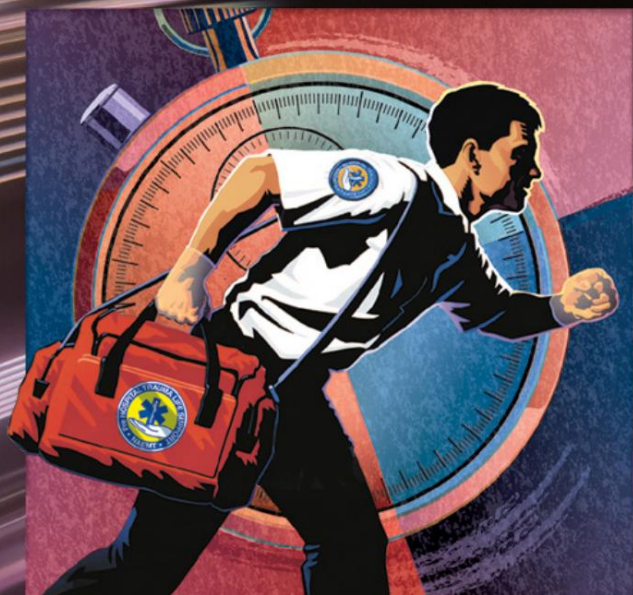


**2** Uma incisão vertical de 2 a 3 cm é feita da cartilagem cricotireóidea até a cricóide, e a membrana é localizada por palpação com o dedo indicador. Usar o polegar e o dedo médio da mão esquerda para manter a pele esticada tornará a incisão muito mais fácil. O

o bisturi é segurado com a mão direita, com a palma da mão apoiada firmemente no esterno. Lembre-se de que a artéria carótida e as veias jugulares estão próximas, por isso deve-se ter cuidado ao manusear a lâmina afiada. Uma vez localizada, a membrana cricotireóidea é perfurada com a lâmina do bisturi e depois ampliada horizontalmente. Mantenha a lâmina no lugar brevemente até a próxima etapa para evitar a perda de acesso caso o paciente engula ou tosse, uma ocorrência comum em pacientes vivos. Se isso acontecer, recuperar o buraco pode ser muito difícil.



**3** Um gancho é introduzido na incisão e é levantado para cima, proporcionando uma abertura direcionada para a traqueia. O tubo está introduzido na traquéia e o manguito é insuflado. Verifique o posicionamento com ausculta e avaliação de capnografia em forma de onda. Uma palavra de cautela se você usar um tubo ET padrão para vias aéreas cirúrgicas: como o tubo ET padrão é muito mais longo do que uma cânula de cricotireotomia, é muito fácil acabar em um brônquio principal.



## DIVISÃO 3

# Lesões Específicas

**CAPÍTULO 8** Trauma de Cabeça e Pescoço

**CAPÍTULO 9** Trauma Espinhal

**CAPÍTULO 10** Trauma Torácico

**CAPÍTULO 11** Trauma Abdominal

**CAPÍTULO 12** Trauma Musculoesquelético

**CAPÍTULO 13** Queimaduras

**CAPÍTULO 14** Trauma Pediátrico

**CAPÍTULO 15** Trauma Geriátrico



## CAPÍTULO 8

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma de cabeça e pescoço

### Editores Líderes

Christine Ramirez, MD

Angela Lumba-Brown, MD

Deborah M. Stein, MD, MPH

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Relacionar a física do traumatismo cranioencefálico com o potencial de lesão cerebral traumática (TCE).
- Reconhecer manifestações fisiopatológicas de TBI em associação com dados históricos para apoiar a avaliação de pacientes com traumatismo cranioencefálico e formular uma impressão de campo.
- Discutir a importância da avaliação neurológica seriada, incluindo a pontuação da Escala de Coma de Glasgow, em ambientes pré-hospitalares com comunicação às instalações receptoras.
- Formular um plano de intervenção no terreno para tempos de transporte curtos e prolongados para pacientes com suspeita de TCE.
- Comparar e contrastar a fisiopatologia, manejo e consequências potenciais de tipos específicos de lesões cerebrais primárias e secundárias.
- Reconhecer a importância do manejo ativo das vias aéreas de pacientes com TCE conhecidos ou suspeitos.
- Identificar critérios para decisões de atendimento ao paciente com no que diz respeito ao transporte, nível de atendimento pré-hospitalar e recursos hospitalares necessários para o manejo adequado de pacientes com traumatismos de cabeça e pescoço.

### CENÁRIO

Em um dia de verão de 29°C (85°F), você e seu parceiro são enviados para uma maratona para avaliar um homem de 30 anos que caiu de 4,3 metros [m] de uma escada enquanto tentava proteger o banner da linha de chegada.

Ao chegar, o paciente está em decúbito dorsal e sem resposta. Um espectador mantém a cabeça e o pescoço do paciente alinhados.

Na avaliação inicial, você nota um padrão respiratório irregular que varia em profundidade e frequência respiratória.

Há líquido tingido de sangue saindo dos canais auditivos e das narinas do paciente. Os olhos do paciente estão fechados e ele não responde quando você fala com ele.

Você nota ausência de reflexo de vômito em sua avaliação inicial e insere uma via aérea orofaríngea. Seu parceiro ventila o paciente com uma máscara bolsa-válvula a uma frequência de 12 respirações/minuto. Você nota que a pupila direita do paciente está dilatada. O pulso radial é 54 e regular. A saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) é de 96%. A pele do paciente está fria, seca e pálida. Sua pontuação na Escala de Coma de Glasgow (ECG) é calculada em 7, com olhos = 2, verbal = 1 e motor = 4 (E2V1M4).

(continuou)



**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

Você prepara rapidamente o paciente para o transporte; você o coloca em sua ambulância para realizar a pesquisa secundária enquanto continua a manter as precauções para a coluna cervical no caminho para o hospital. A palpação do occipital gera um gemido doloroso no paciente. Você cobre o paciente com um cobertor quente e mede sua pressão arterial, que é 184/102 milímetros de mercúrio (mm Hg). Um eletrocardiograma revela bradicardia sinusal com batimentos ventriculares prematuros infrequentes. A pupila direita permanece amplamente dilatada.

- Qual lesão provavelmente está presente, dados os sinais apresentados pelo paciente?
- Quais são as suas prioridades de gestão neste momento?
- Que ações você pode precisar tomar para lidar com o aumento da pressão intracraniana e manter o equilíbrio cerebral perfusão durante um transporte prolongado?

**INTRODUÇÃO**

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é um problema de saúde pública que é uma das principais causas de mortes e incapacidades relacionadas a lesões.<sup>1</sup> Mais de 55 milhões de pessoas vivem com deficiências relacionadas ao TCE em todo o mundo, e a prevalência do TCE continua a aumentar. Existem pelo menos 3,5 milhões de novos casos de TCE por ano apenas nos Estados Unidos.<sup>2</sup> De acordo com os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), houve aproximadamente 61.000 mortes relacionadas ao TCE nos Estados Unidos em 2019, o que é aproximadamente 166 mortes por TCE por dia, e há aproximadamente 288.000 hospitalizações anualmente.<sup>3</sup> O TCE também é a causa mais frequente de morte e incapacidade entre crianças, com mais de 3 milhões de crianças sofrendo lesões cerebrais anualmente em todo o mundo.<sup>4</sup> Taxas de mortalidade moderada e grave lesões cerebrais são cerca de 10% e 30%, respectivamente. Daqueles que sobrevivem a lesões cerebrais moderadas ou graves, 50% a 99% apresentam algum grau de incapacidade neurológica permanente.<sup>3,5</sup> Embora os pacientes com TCE moderado e grave apresentem taxas significativas de morbidade e mortalidade, 80% de todos os TCE são leves; a maioria desses pacientes recebe alta do pronto-socorro (DE) ou após avaliações de atenção primária.<sup>3</sup>

As causas comuns de TCEs incluem acidentes com veículos motorizados (MVCs), quedas não intencionais, ferimentos penetrantes (por exemplo, armas de fogo) ou agressões.<sup>3</sup> As quedas não intencionais são responsáveis pela maior taxa ajustada por idade e proporção (52,3%) de todas as hospitalizações relacionadas ao TCE e são mais frequentes entre idosos com pelo menos 75 anos de idade. As CVM são a segunda causa mais comum de hospitalizações relacionadas ao TCE (20,4%), especialmente entre 15 e 54 anos. Quedas e CVM também são os principais mecanismos de lesão mais comuns na população pediátrica.<sup>3</sup>

O atendimento de pacientes com suspeita de TCE no ambiente pré-hospitalar é desafiador por vários motivos. O estado mental pode ser alterado devido a lesão, convulsão pós-traumática, comorbidades, hipoperfusão por choque concomitante ou coingestão. Sintomas de TCE, como

vômitos prolongados podem tornar o manejo das vias aéreas um desafio. Lesões coexistentes podem afetar a estabilidade hemodinâmica e aumentar o risco de agravamento da lesão cerebral e resultados desfavoráveis.

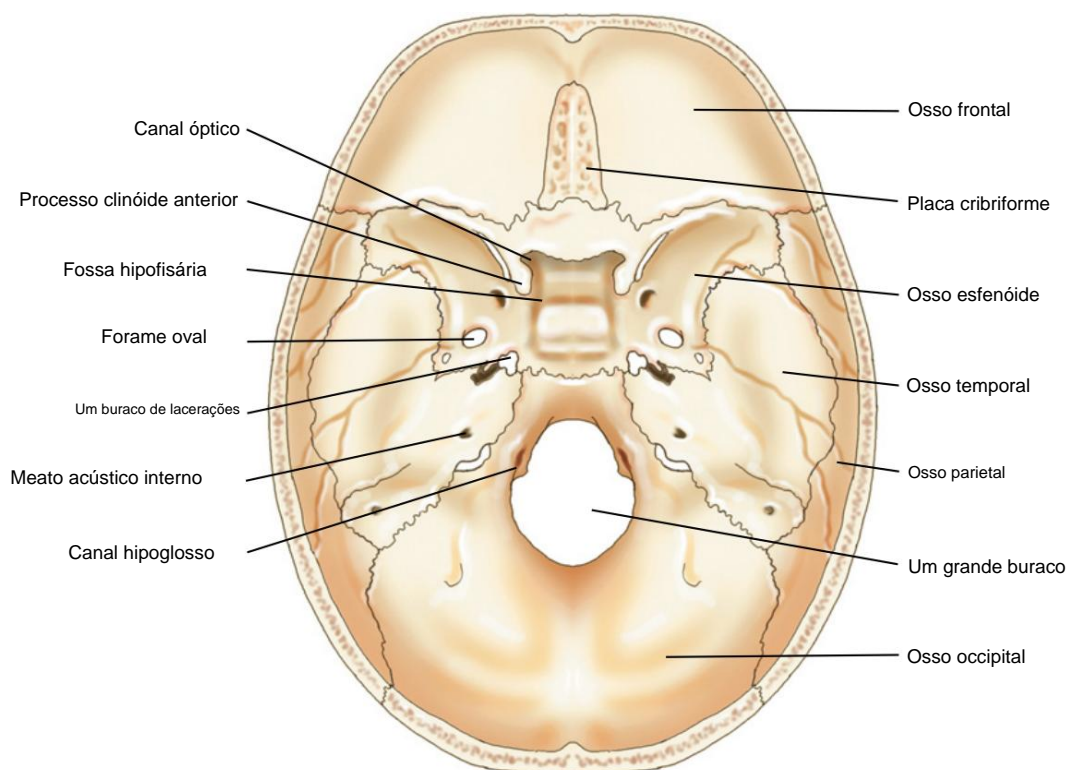
O objetivo do profissional de atendimento pré-hospitalar é identificar rapidamente o provável TCE e estabilizar o paciente para minimizar o risco de lesão secundária durante o transporte para uma instalação receptora. Os tratamentos pré-hospitalares para TCE visam otimizar a estabilidade respiratória e hemodinâmica.

**Anatomia**

O conhecimento da anatomia é importante para compreender e identificar a complexa fisiopatologia do TCE. O couro cabeludo cobre a cabeça e oferece alguma proteção ao crânio e ao cérebro. O couro cabeludo é composto por várias camadas, incluindo pele, tecido conjuntivo, a aponeurose (ou **gálea aponeurótica**) e o perióstio dos ossos do crânio. A gálea é uma camada de tecido fibroso espesso e resistente que fornece suporte estrutural ao couro cabeludo, enquanto o perióstio fornece nutrição ao osso. O couro cabeludo é altamente vascularizado e pode sangrar profusamente quando lesionado.

O crânio, ou **crânio**, é composto de vários ossos que se fundem em uma única estrutura durante a infância (ver Figura 6-9). Várias pequenas aberturas (**forames**) na base do crânio fornecem caminhos para vasos sanguíneos e nervos cranianos. Uma grande abertura, o **forame magno**, está localizada na base do crânio e serve como passagem do tronco cerebral para a medula espinhal (**Figura 8-1**). Em bebês, “pontos moles” conhecidos como **fontanelas** podem ser identificados entre os ossos. A criança não tem proteção óssea sobre essas partes do cérebro até que os ossos se fundam, normalmente por volta dos 2 anos de idade. Como o crânio de uma criança não está completamente fundido, a hemorragia dentro do crânio pode fazer com que os ossos se espalhem ainda mais, permitindo que mais sangue se acumule dentro do crânio.

O crânio fornece proteção significativa ao cérebro. É composto por duas camadas de tecido cortical compacto,



**Figura 8-1** Vista interna da base do crânio.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

conhecidas como mesas externa e interna, que envolvem uma camada de osso esponjoso e esponjoso. A maioria dos ossos que formam o crânio, como o osso frontal, são grossos e fortes. No entanto, o crânio é especialmente fino nas regiões temporal e etmoidal e, portanto, mais propenso a fraturas nessas regiões. Além disso, a superfície interna da base do crânio é áspera e irregular (ver Figura 8-1). Quando exposto a uma força contundente, o cérebro pode deslizar através dessas irregularidades, produzindo contusões ou lacerações cerebrais.

O cérebro é coberto por três membranas separadas conhecidas como **meninges**: a dura-máter, a aracnóide e a pia-máter (**Figura 8-2**). A camada mais externa, a **dura-máter**, é composta de tecido fibroso resistente e reveste a tábua interna do crânio. Em circunstâncias normais, não há espaço entre a dura-máter e o crânio.

No entanto, esta junção é um espaço potencial conhecido como **espaço epidural**, que pode expandir-se se a dura-máter for retirada do crânio. Por exemplo, as artérias meníngeas médias estão localizadas em sulcos nos ossos temporais bilateralmente, entre a dura-máter e a tábua interna. Uma fratura do osso temporal pode romper a artéria meníngea média, resultando em **hematoma epidural**.

A **aracnóide** é profunda na dura-máter e cobre o cérebro e seus vasos sanguíneos com uma aparência de teia de aranha. O espaço entre a dura-máter e a aracnóide é conhecido como espaço subdural. Ao contrário do espaço epidural, o espaço subdural é um espaço real localizado abaixo

a dura-máter. Este espaço abrange veias de ponte - parte das comunicações vasculares entre o crânio e o cérebro. A ruptura traumática dessas veias muitas vezes cria **hematomas subdurais**, que podem estar associados a lesões adicionais no tecido cerebral. A lesão dessas veias em ponte é responsável pela morbidade dos hematomas subdurais.

A membrana mais profunda é a **pia-máter**. É a cobertura final do cérebro que está aderida ao cérebro. O espaço entre a aracnóide e a pia-máter é conhecido como espaço subaracnóideo e contém vasos sanguíneos cerebrais que emergem da base do cérebro e cobrem o cérebro. Sua ruptura (geralmente por trauma ou ruptura de aneurisma cerebral) resultará em sangramento no espaço subaracnóideo, causando um **hematoma subaracnóideo**.

Os hematomas subaracnóideos podem ser indicadores de outras lesões cerebrais concomitantes graves.

O cérebro ocupa cerca de 80% da **abóbada craniana** e é dividido em três regiões principais: **cérebro**, **cerebelo** e **tronco cerebral** (**Figura 8-3**). O cérebro consiste em hemisférios direito e esquerdo que podem ser subdivididos em vários lobos. O hemisfério dominante contém o centro da linguagem e é o lado esquerdo na maioria dos indivíduos destros e em 85% dos indivíduos canhotos. O cérebro é separado do cerebelo por uma extensão da dura-máter chamada **tentório do cerebelo**. O cerebelo está localizado na fossa posterior do crânio, atrás do tronco cerebral

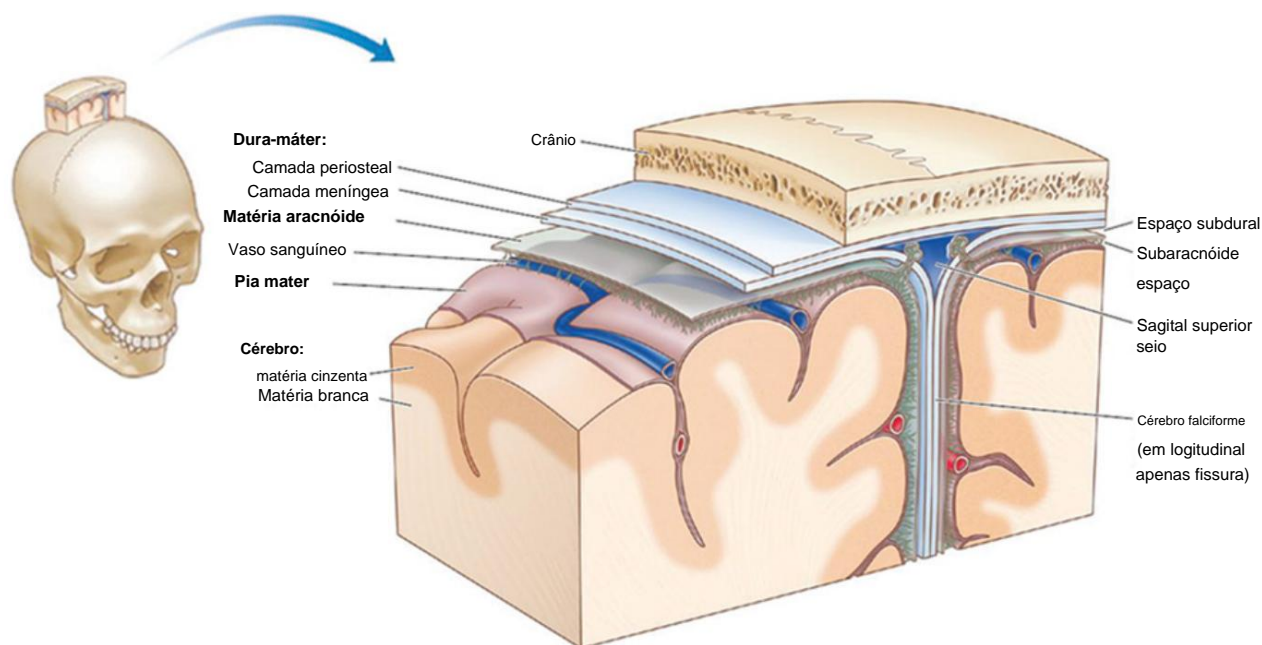


Figura 8-2 Revestimentos meníngeos do cérebro.

Cortesia do Colégio Americano de Cirurgiões.

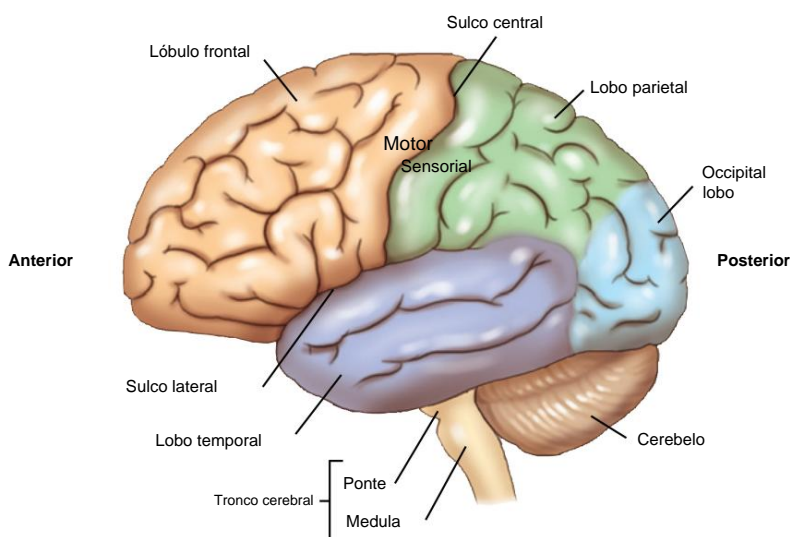


Figura 8-3 Regiões do cérebro.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

e abaixo do cérebro. O tronco cerebral fica inferior ao cérebro e anterior ao cerebelo. **Tabela 8-1**

lista as principais regiões do cérebro e suas funções.

Grande parte do **sistema de ativação reticular**, a porção do cérebro responsável pela excitação e pelo estado de alerta, também é encontrada no tronco cerebral. Trauma contuso pode prejudicar o sistema de ativação reticular, levando a uma perda transitória de consciência.

O cérebro recebe seu suprimento de sangue arterial das artérias carótidas internas (anteriormente) e das artérias vertebrais (posteriormente). A drenagem venosa ocorre através de uma rede de veias cerebrais superficiais e profundas, que

drenam principalmente para os seios venosos durais e para a grande veia cerebral de Galeno e, eventualmente, para as veias jugulares e depois para a veia cava superior. A qualquer momento, o volume sanguíneo intracraniano é 15% arterial e 40% venoso, com os 45% restantes dentro da microcirculação.<sup>6</sup>

**O líquido cefalorraquidiano (LCR)** é produzido no sistema ventricular do cérebro e viaja dentro do espaço subaracnóide para envolver o cérebro e a medula espinhal. Sua função principal é fornecer e remover nutrientes, hormônios e neurotransmissores de e para o cérebro. A produção de LCR é de aproximadamente 500 mililitros (mL) por dia e é constantemente produzida e reabsorvida de tal forma

Tabela 8-1 O Cérebro

| Região             | Função   |
|--------------------|--|
| Cérebro            | Função sensorial, função motora, inteligência, memória   |
| Frontal            | Emoções, função motora e expressão da fala no lado dominante   |
| Parietal           | Função sensorial, orientação espacial  |
| Temporal           | Regulação de determinadas funções de memória; recepção e integração da fala em todos os indivíduos destros e na maioria dos canhotos |
| Occipital          | Visão  |
| Movimento Cerebelo |  |
| Tronco cerebral    | Relé de sinal entre o cérebro e a medula espinhal  |
| Mesencéfalo        | Excitação e estado de alerta através do sistema de ativação reticular  |
| Ponte              | Centros de apneia respiratória, transmissão de sinais do cérebro para a medula e cerebelo  |
| Medula             | Centros cardiopulmonares (respiração, frequência cardíaca)   |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

que o volume total do LCR é de aproximadamente 150 mL. Esse volume é pequeno comparado ao volume do parênquima cerebral e ao fluxo sanguíneo cerebral.<sup>7</sup>

Existem 12 nervos cranianos que se originam do cérebro e do tronco cerebral (**Figura 8-4**). O nervo craniano (NC) III (**nervo oculomotor**) controla a constrição pupilar. O NC III é importante na avaliação de pacientes com suspeita de lesão cerebral porque atravessa a superfície do tentório do cerebelo e qualquer hemorragia ou edema que cause herniação descendente do cérebro comprimirá o nervo, prejudicando sua função e levando à pupila dilatada.<sup>7</sup>

## Fisiologia

### Fluxo Sanguíneo Cerebral

Os neurônios do cérebro requerem fluxo sanguíneo contínuo para fornecer oxigênio e glicose para a atividade e sobrevivência celular. O fluxo sanguíneo cerebral ocorre a uma taxa de cerca de 700 mL por

minuto, o que representa aproximadamente 15% do débito cardíaco. O débito cardíaco é a quantidade de sangue que o coração bombeia em 1 minuto, que normalmente varia de 4 a 8 litros por minuto. Esse fluxo sanguíneo cerebral constante é mantido por (1) uma pressão adequada (pressão de perfusão cerebral) para forçar o sangue através do cérebro e (2) um mecanismo regulador (autorregulação) que varia a resistência ao fluxo sanguíneo à medida que a pressão de perfusão muda. A taxa metabólica cerebral também afeta o fluxo sanguíneo cerebral, de modo que o aumento da atividade neuronal aumenta o fluxo sanguíneo cerebral. Isso é importante no tratamento do TCE, que será discutido em seção posterior.<sup>6</sup>

### Pressão de Perfusão Cerebral

A **pressão de perfusão cerebral (PPC)** é a quantidade de pressão disponível para impulsionar o sangue através da circulação cerebral e manter o fluxo sanguíneo cerebral. A pressão de perfusão cerebral está diretamente relacionada à pressão arterial média (PAM) e à **pressão intracraniana (PIC) do paciente**.

A PAM é a pressão média nas artérias durante um ciclo cardíaco e é um indicador de perfusão para órgãos vitais. PIC é a pressão combinada de tecido cerebral, sangue e LCR dentro da cavidade craniana.

A pressão de perfusão cerebral é expressa pela seguinte fórmula:

$$\text{Pressão de perfusão cerebral} = \text{Pressão arterial média} - \text{Pressão intracraniana}$$

ou

$$\text{CPP} = \text{PAM} - \text{ICP}$$

A PAM normal varia de cerca de 85 a 95 mm Hg. Em adultos, a PIC é normalmente inferior a 15 mm Hg. Geralmente é de 3 a 7 mm Hg em crianças e de 1,5 a 6 mm Hg em bebês.<sup>5</sup>

Portanto, a PPC é normalmente de cerca de 70 a 80 mm Hg. Aumentos ou diminuições repentinas na pressão arterial e na PIC, que podem ocorrer após um TCE, podem afetar a perfusão cerebral.

### Autorregulação do Fluxo Sanguíneo Cerebral

O cérebro trabalha muito para manter o fluxo sanguíneo cerebral constante em uma ampla gama de condições variáveis. Este processo é conhecido como **autorregulação**. A autorregulação é crucial para o funcionamento normal do cérebro e depende do fluxo sanguíneo cerebral (FSC) e da resistência vascular cerebral (RCV).

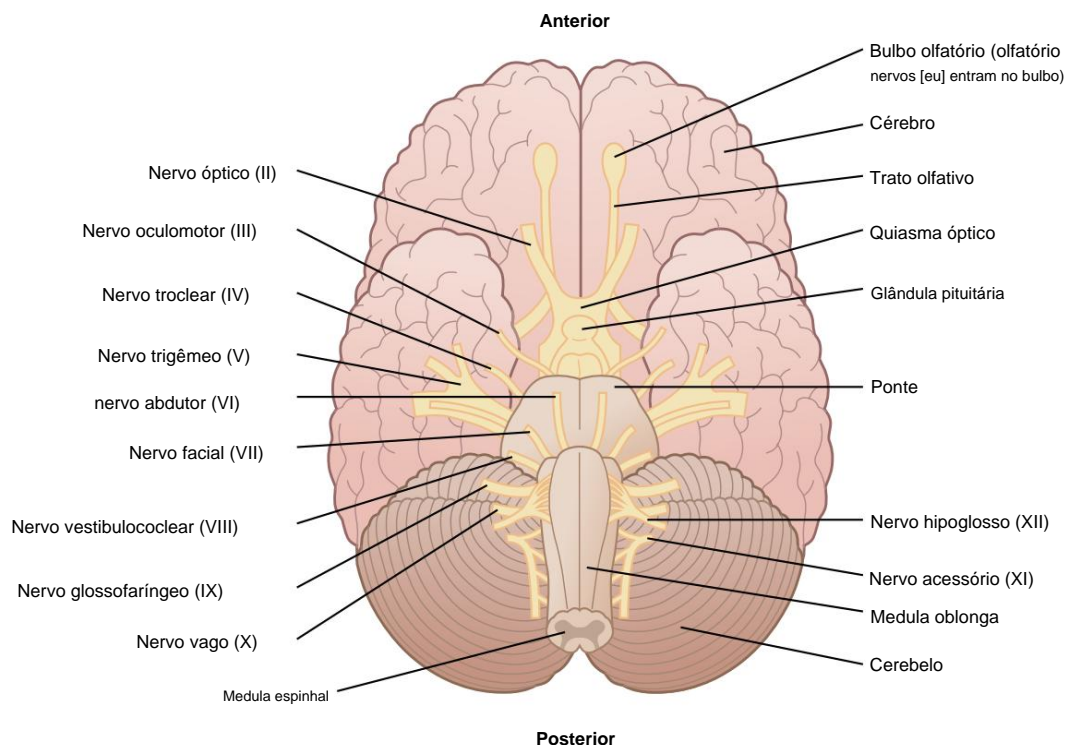
$$\text{Pressão de perfusão cerebral} = \frac{\text{Fluxo sanguíneo cerebral} \times \text{Resistência vascular cerebral}}{\text{Resistência vascular cerebral}}$$

ou

$$\text{CPP} = \text{CBF} \times \text{CVR}$$

Porque a principal preocupação do cérebro é cerebral fluxo sanguíneo, é útil reescrever esta equação como:

$$\text{CBF} = \frac{\text{CPP}}{\text{CVR}}$$



**Figura 8-4** Superfície inferior do cérebro mostrando as origens dos nervos cranianos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

A autorregulação é realizada ajustando a RCV por meio de vasodilatação ou vasoconstrição. Se a PPC diminuir, a vasodilatação arterial cerebral diminuirá a RCV para manter o FSC. Da mesma forma, o aumento da PPC induzirá vasoconstrição arterial, aumentando subsequentemente a RCV. Normalmente, a autorregulação pode compensar a PPC entre 50 e 150 mm Hg. Fora desta faixa, o CBF irá variar linearmente com o CPP. Conseqüentemente, o fluxo sanguíneo cerebral começará a diminuir quando a pressão de perfusão cerebral estiver abaixo de 50 mm Hg.

Outra forma de compensar a redução do fluxo sanguíneo cerebral é extrair mais oxigênio do sangue que passa pelo cérebro. Os sinais e sintomas clínicos de isquemia (tonturas e alteração do estado mental) não serão notados até que a perfusão diminuída tenha excedido a capacidade de extração aumentada de oxigênio para atender às necessidades metabólicas do cérebro.<sup>6</sup> À medida que o fluxo sanguíneo cerebral começa a cair, a função cerebral diminuirá e o risco de lesão cerebral permanente por isquemia aumentará. Cérebros lesionados podem exigir pressões de perfusão cerebral acima do normal para ativar a autorregulação e manter o fluxo sanguíneo cerebral adequado.

A pressão de perfusão cerebral é usada para estimar a adequação do fluxo sanguíneo cerebral. A relação entre PPC, PIC e PAM é importante no trauma. O sangramento intracraniano agudo causa compressão dos tecidos circundantes e aumento da PIC. Isso é denominado *efeito de massa*.

À medida que a PIC aumenta, a quantidade de pressão necessária para impulsionar o sangue através do cérebro também aumenta. O MAP aumentará posteriormente para manter o CPP. Se a PAM não conseguir acompanhar o aumento da PIC ou se o tratamento para diminuir a PIC não for instituído rapidamente, a quantidade de sangue que flui através do cérebro começará a diminuir, levando a danos cerebrais isquêmicos e à função cerebral prejudicada. Portanto, na ausência de um monitor de PIC, a melhor prática é manter uma PAM normal- alta.<sup>8-15</sup>

## Drenagem Venosa Cerebral

A drenagem venosa cerebral é um contribuinte frequentemente esquecido, mas significativo, da PIC e da autorregulação. Os seios venosos são suscetíveis à dilatação e compressão. Por exemplo, quando o fluxo sanguíneo cerebral aumenta, a drenagem venosa aumenta como um mecanismo autorregulador. Entretanto, chega um ponto em que os limites de complacência aumentam e a drenagem venosa inadequada pode resultar em hipertensão venosa e intracraniana. Compressão aguda, como fraturas cranianas deprimidas, hematomas intracranianos em expansão e trombose sinusal também podem prejudicar a drenagem venosa, aumentando a PIC. A obstrução do seio dominante tem mais efeitos do que a obstrução do seio não dominante. Causas extracranianas, como compressão venosa jugular devido à flexão da cabeça ou colares cervicais apertados, também podem prejudicar a drenagem venosa em quase 10 mm Hg.<sup>16-18</sup>

## Oxigênio e fluxo sanguíneo cerebral

O cérebro é um órgão altamente metabólico e, portanto, tem altas necessidades de oxigênio. Níveis diminuídos de oxigênio (hipóxia) causam vasodilatação significativa em um esforço para aumentar dramaticamente o fluxo sanguíneo cerebral. Essa resposta normalmente não ocorre até que a pressão parcial de oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub>) caia abaixo de 50 mm Hg. Às vezes, o fluxo sanguíneo cerebral pode aumentar em até 400% dos níveis de repouso.<sup>6</sup>

## Dióxido de Carbono e Cerebral Fluxo sanguíneo

Os vasos sanguíneos cerebrais respondem às alterações nos níveis arteriais de dióxido de carbono contraindo-se ou dilatando-se. Níveis diminuídos de dióxido de carbono (hipocapnia) resultam em vasoconstrição, enquanto níveis elevados (hipercapnia) causam vasodilatação. A hiperventilação reduz a pressão parcial de dióxido de carbono arterial (PaCO<sub>2</sub>), aumentando a taxa na qual o dióxido de carbono é exalado pelos pulmões.

A hipocapnia resultante altera o equilíbrio ácido-base no cérebro, resultando em vasoconstrição. Essa vasoconstrição cerebral reduz o volume intravascular do cérebro, reduzindo o volume sanguíneo cerebral e, portanto, muitas vezes a PIC.<sup>19-20</sup>

A vasoconstrição cerebral induzida pela hiperventilação também aumenta a RCV, independentemente de a PPC ser adequada para manter o fluxo sanguíneo cerebral. Como resultado, a hiperventilação pode reduzir o FSC, colocando o cérebro lesionado em maior risco de lesão isquêmica. Uma PaCO<sub>2</sub> inferior a 35 mm Hg aumenta o risco de isquemia cerebral. Como tal, a hiperventilação profilática não é recomendada no manejo do TCE.<sup>15, 21-23</sup>

Por outro lado, uma PaCO<sub>2</sub> maior que a faixa normal de 35 a 45 mm Hg (hipercapnia) leva à dilatação das arteríolas cerebrais, aumentando assim o fluxo sanguíneo cerebral e, ao mesmo tempo, aumentando o volume intravascular e potencialmente aumentando a PIC.<sup>15</sup> Tratamento do TCE usando a hiperventilação é discutida posteriormente neste capítulo.

# Fisiopatologia de Traumatismo crâniano

O TCE pode ser dividido em duas categorias: primário e secundário.

## Lesão cerebral primária

Lesão cerebral primária é qualquer lesão mecânica que ocorre no momento do trauma original. Isto inclui lesões no cérebro, no seu revestimento e nas estruturas vasculares associadas. Lesões cerebrais primárias incluem contusões cerebrais, hemorragias e danos aos nervos e vasos cerebrais.

Como o tecido neural não se regenera bem e

como existe pouca possibilidade de reparo, há expectativa mínima de recuperação da estrutura e função perdidas com a lesão primária.

## TCE leve

O TCE leve, incluindo concussão, é definido pelo CDC como “um tipo de lesão cerebral traumática - ou TCE - causada por uma pancada, golpe ou sacudida na cabeça ou por uma pancada no corpo que faz com que a cabeça e o cérebro mova-se rapidamente para frente e para trás. Este movimento repentino pode fazer com que o cérebro salte ou gire no crânio, criando alterações químicas no cérebro e, às vezes, esticando e danificando as células cerebrais.”<sup>24</sup> Uma cascata neurometabólica de lesão ocorre no TCE leve, muitas vezes na ausência de dano neural macroscópico. .

No entanto, com o advento da neuroimagem altamente avançada, micro-hemorragia e contusão podem ser visualizadas, resultando em “TCE leve complicado”, que pode apresentar sintomas pós-concussivos (**Tabela 8-2**) com duração superior ao período de recuperação tradicional de 2 a 4 semanas. .<sup>3</sup>

Dor de cabeça, tontura e náusea ocorrem frequentemente de forma aguda após um TCE leve, mas também podem ser sintomas precoces de uma lesão mais grave. Pacientes com esses sintomas devem ser transportados imediatamente para avaliação adicional. O diagnóstico formal de TCE leve será feito no hospital, uma vez que o paciente tenha sido avaliado clinicamente, observado e/ou quando a neuroimagem demonstrar ausência de patologia intracraniana clinicamente significativa. Até 30% dos pacientes com TCE leve apresentam sintomas pós-concussivos persistentes por mais de 4 semanas. Esses sintomas incluem dores de cabeça, problemas de equilíbrio, comprometimento oculomotor, ansiedade e perturbações do humor, além de comprometimentos cognitivos, como dificuldade de concentração.<sup>25-29</sup>

## Hemorragia intracraniana

As hemorragias intracranianas são divididas em quatro tipos gerais: peridural, subdural, subaracnóidea e

**Tabela 8-2** Pós-concussão Comum

| Sintomas   |   |
|------------|---|
| Categorias | Sintomas  |
| Vestibular | Desequilíbrio, náusea, tontura                      |
| Sensorial  | Visão embaçada, enxaquecas, zumbido, foto/fonofobia |
| Cognitivo  | Dificuldade de foco, esquecimento                   |
| Emocional  | Fadiga, insônia, irritabilidade, depressão          |

Dados de Quinn DK, Mayer AR, Master CL, Fann JR. Sintomas pós-concussivos prolongados. *Sou J Psiquiatria*. 2018;175(2):103-111. doi:10.1176/appi.ajp.2017.17020235

intracerebral. Como os sinais e sintomas de cada um deles têm sobreposição significativa, o diagnóstico específico no ambiente pré-hospitalar (assim como no pronto-socorro) é quase impossível, embora o profissional de atendimento pré-hospitalar possa suspeitar de um tipo específico de hemorragia com base na apresentação clínica característica. Mesmo assim, um diagnóstico definitivo só pode ser feito após a realização de uma tomografia computadorizada (TC) no local receptor. Como essas hemorragias muitas vezes ocupam espaço dentro do crânio rígido, elas podem produzir aumentos rápidos da PIC, especialmente se forem de volume considerável.

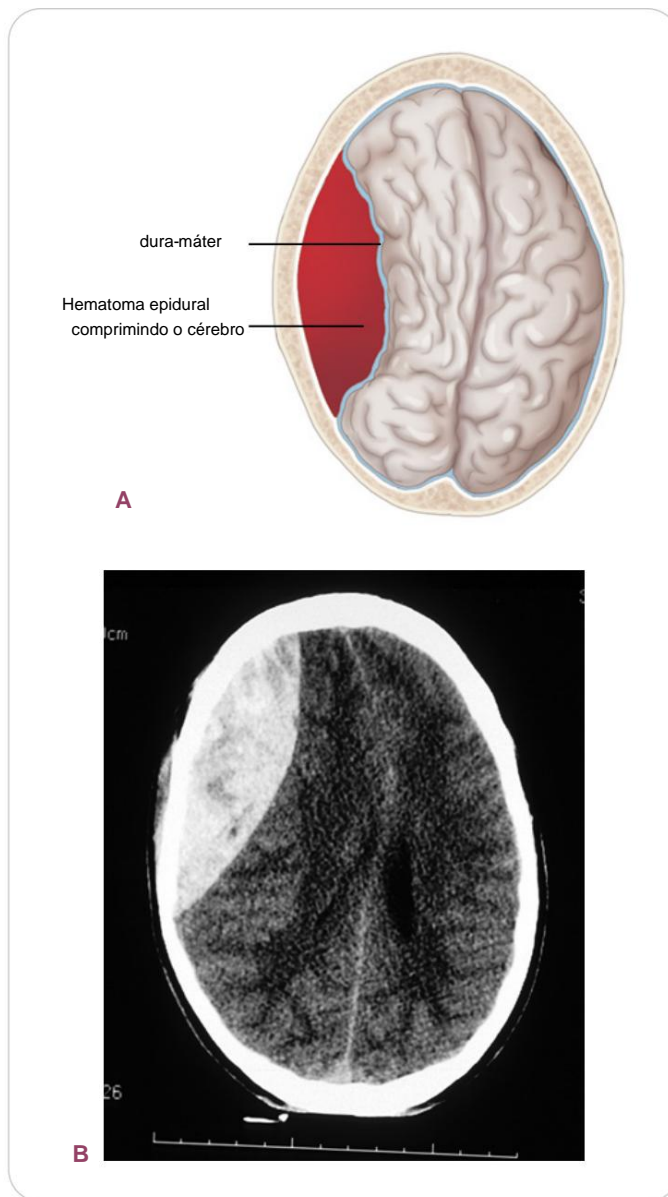
## Hematoma epidural

Os hematomas epidurais geralmente resultam de um golpe de velocidade relativamente baixa no osso temporal, como o impacto de um soco ou de uma bola de beisebol. Uma fratura desse osso fino danifica a artéria meníngea média, o que resulta em sangramento arterial que se acumula entre o crânio e a dura-máter (**Figura 8-5**). Esse sangue arterial de alta pressão pode começar a dissecar, ou descascar, a dura-máter da tábua interna do crânio, criando um espaço epidural cheio de sangue. Esse hematoma epidural tem um formato de lente característico, como visto na tomografia computadorizada, criado pela dura-máter que mantém o hematoma contra a tábua interna do crânio. A principal ameaça ao cérebro vem da expansão da massa de sangue que desloca o cérebro e ameaça a hérnia.

A história clássica de hematoma epidural é a de um paciente que apresenta uma breve perda de consciência, depois recupera a consciência e, em seguida, experimenta um rápido declínio da consciência. Durante o período de consciência, ou "intervalo lúcido", o paciente pode ficar orientado, ou letárgico e confuso, ou pode queixar-se de dor de cabeça.

Entretanto, a maioria dos pacientes com hematomas epidurais não apresenta esse intervalo de lucidez, podendo também ocorrer com outros tipos de hemorragias intracranianas, tornando-o inespecífico para hematoma epidural. No entanto, um paciente que apresenta intervalo de lucidez, seguido de declínio neurológico, corre risco de processo intracraniano progressivo e necessita de avaliação de emergência.

À medida que a consciência do paciente piora, o exame físico pode revelar uma pupila dilatada e lenta ou não reativa, mais comumente no lado ipsilateral da hérnia. Como os nervos motores cruzam para o outro lado acima da medula espinhal, a hemiparesia ou hemiplegia geralmente ocorre no lado contralateral. A taxa de mortalidade de um hematoma epidural é de cerca de 20%. No entanto, com rápido reconhecimento e evacuação do hematoma, a taxa de mortalidade pode ser tão baixa quanto 2%. Essa taxa melhorada de resultado ocorre porque um hematoma epidural geralmente é uma lesão isolada que ocupa espaço, com pouca lesão associada ao cérebro abaixo. Se o hematoma for rapidamente reconhecido e removido, o efeito de massa patológico é corrigido e o paciente pode ter uma excelente recuperação. A remoção rápida reduz a mortalidade, bem como a morbidade neurológica.

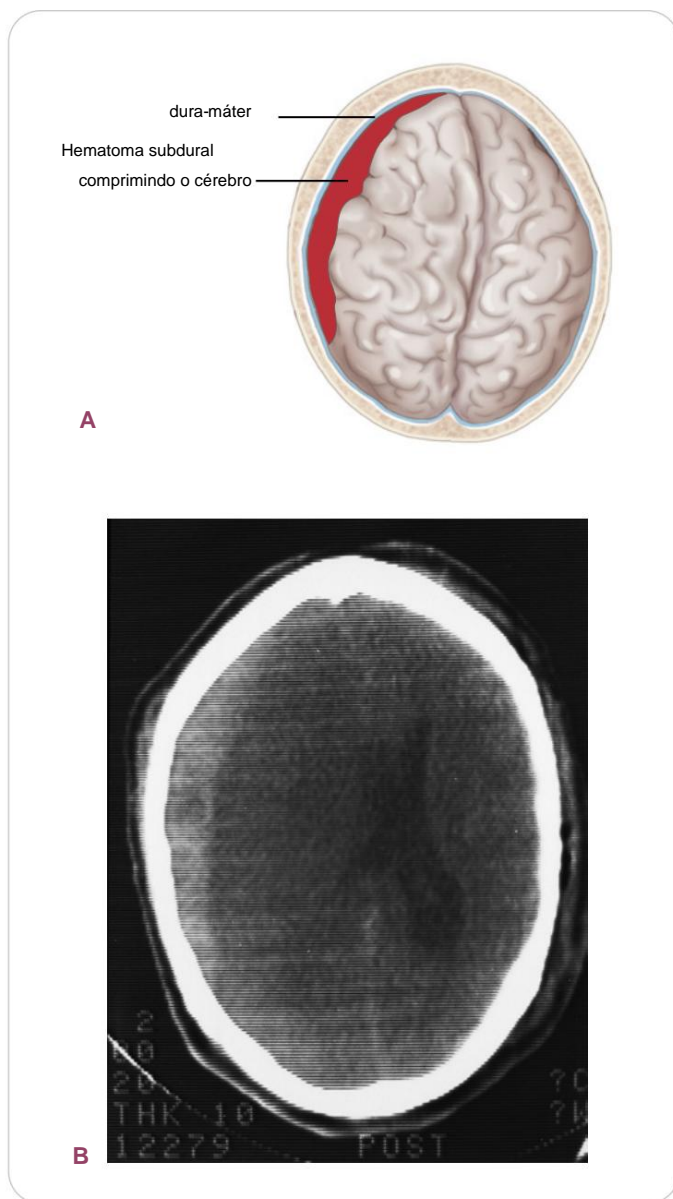


**Figura 8-5** A. Hematoma epidural. B. Tomografia computadorizada de hematoma epidural.

A. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT); B. Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

## Hematoma subdural

Os hematomas subdurais são observados entre 5% e 25% das lesões cerebrais graves, dependendo do estudo, com uma proporção entre homens e mulheres de 3:1.30 Em adultos jovens, os hematomas subdurais estão associados a traumas de alta energia (por exemplo, MVCs). ) e nos idosos, os hematomas subdurais estão associados a pequenos traumas (por exemplo, quedas), sendo que os idosos têm maior probabilidade de estar em terapia anticoagulante ou antiplaquetária.<sup>31</sup> Dados mais antigos indicam que 56% dos hematomas subdurais são devidos a CVM e 12% são devidos a quedas, enquanto em adultos mais velhos, 22% são devidos a CVM e 56% são devidos a quedas.<sup>32</sup>



**Figura 8-6** A. Hematoma subdural. B. Tomografia computadorizada de hematoma subdural.

A. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT); B. Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

Além de serem mais comuns que os hematomas epidurais, os hematomas subdurais também diferem em etiologia, localização e prognóstico. Ao contrário do hematoma epidural, que é causado por hemorragia arterial, um hematoma subdural geralmente resulta de sangramento venoso. Nesse caso, as veias em ponte são rompidas durante uma lesão na cabeça. O sangue é coletado no espaço subdural, entre a dura-máter e a membrana aracnóide subjacente (**Figura 8-6**).

Os hematomas subdurais se apresentam de duas maneiras diferentes. Em pacientes que sofreram trauma significativo, a ruptura das veias em ponte resulta em

rápido acúmulo de sangue no espaço subdural, com rápido início de efeito de massa. A lesão direta do parênquima cerebral abaixo do hematoma subdural ocorre concomitantemente com a ruptura venosa. Como resultado, o efeito de massa dos hematomas subdurais é frequentemente causado tanto pelo acúmulo de sangue quanto pelo edema cerebral do cérebro lesionado subjacente. Os pacientes que apresentam este tipo de efeito de massa agudo terão um estado mental agudamente deprimido e necessitarão de identificação rápida da emergência no terreno com transporte emergencial para um local de recepção apropriado para tomografia computadorizada, monitorização e gestão da PIC e, possivelmente, cirurgia.

No entanto, hematomas subdurais clinicamente ocultos podem ocorrer em outros pacientes. Em idosos ou pacientes debilitados, como aqueles com doenças crônicas, o espaço subdural é aumentado devido à atrofia cerebral. Nesses pacientes, o sangue pode acumular-se no espaço subdural sem exercer efeito de massa e, portanto, é assintomático.

Esses hematomas subdurais podem ocorrer durante quedas em idosos ou durante pequenos traumas. Pacientes idosos que recebem anticoagulantes como a varfarina ou anticoagulantes orais diretos, como apixabana ou rivaroxabana, correm maior risco. Como essas quedas são menores, os pacientes muitas vezes não comparecem para avaliação e os sangramentos não são identificados.

Muitos pacientes nos quais o hematoma subdural crônico é eventualmente identificado nem sequer se lembram do evento traumático que causou o sangramento, porque parecia muito pequeno.

Em alguns pacientes com hematoma subdural oculto, o sangue subdural se liquefaz, mas fica retido no espaço subdural. Com o tempo, através de um mecanismo que inclui pequenos sangramentos repetidos no hematoma líquido, o agora crônico hematoma subdural pode se expandir e lentamente começar a exercer efeito de massa no cérebro. Como o início do efeito de massa é gradual, o paciente não terá a apresentação dramática associada a um hematoma subdural agudo. Em vez disso, é mais provável que o paciente apresente cefaleia, distúrbios visuais, alterações de personalidade, dificuldade para falar (**disartria**) e hemiparesia ou hemiplegia de natureza lentamente progressiva.

Somente quando alguns desses sintomas se tornam pronunciados o suficiente para levar o paciente ou cuidador a procurar ajuda é que o hematoma subdural crônico é descoberto. Na tomografia computadorizada, um hematoma subdural crônico tem uma aparência distinta em comparação com o hematoma subdural agudo, mais emergente. Muitas vezes, o evento que precipita o transporte para avaliação e tratamento é o mais recente dos pequenos sangramentos subdurais repetitivos que criam hematomas subdurais crônicos, e uma pequena quantidade de sangue agudo pode ser encontrada em uma coleção maior de sangue crônico. A necessidade e a urgência da cirurgia são determinadas pelos sintomas do paciente, pela quantidade de efeito de massa e pela condição médica geral do paciente.

O pessoal de atendimento pré-hospitalar frequentemente encontra esses pacientes quando é chamado para instalações que cuidam de populações com doenças crônicas. Porque os sintomas são



inespecífico, raramente é possível diagnosticar um hematoma subdural crônico no campo, e os sintomas podem ser confundidos com os de acidente vascular cerebral, infecção, demência ou mesmo declínio generalizado do paciente.

Embora muitos hematomas subdurais nesses pacientes sejam crônicos, pacientes em uso de anticoagulantes, após um trauma aparentemente insignificante, podem ter um hematoma subdural que se expande ao longo de várias horas e progride para hérnia resultante da incapacidade do paciente de coagular. Esses pacientes podem ter uma apresentação benigna e piorar várias horas após a lesão.

Os idosos, especialmente os pacientes que recebem anticoagulantes e que sofreram quedas aparentemente leves, devem ser tratados com maior senso de urgência e cuidado.

## Hemorragia subaracnóide

A **hemorragia subaracnóide (HAS)** é o sangramento que ocorre abaixo da membrana aracnóide, que fica sob o espaço subdural que cobre o cérebro. O sangue no espaço subaracnóideo não pode entrar no espaço subdural. Muitos dos vasos sanguíneos do cérebro estão localizados no espaço subaracnóideo, portanto, lesões nesses vasos causarão sangramento subaracnóideo, uma camada de sangue abaixo da membrana aracnóide na superfície do cérebro. Essa camada de sangue é tipicamente fina e raramente causa efeito de massa.

A HAS está frequentemente associada à ruptura espontânea de aneurismas cerebrais e causando o aparecimento súbito da pior cefaleia da vida do paciente; entretanto, o trauma é na verdade a causa mais comum de sangramento subaracnóideo. Um paciente com HAS geralmente se queixa de dor de cabeça, que pode ser intensa, além de náusea, vômito e tontura. Além disso, a presença de sangue no espaço subaracnóideo pode causar sinais meníngeos como dor e rigidez de nuca, queixas visuais e fotofobia (aversão à luz forte).

O sangramento da artéria comunicante posterior pode causar anormalidades no nervo oculomotor ou perda de movimento no lado ipsilateral; o olho afetado olhará para baixo e para fora e os pacientes não conseguirão levantar as pálpebras. Esses pacientes também podem desenvolver convulsões, embora o desenvolvimento de convulsões seja mais comum na ruptura de aneurisma cerebral ou em malformações arteriovenosas do que em trauma.

Como o sangramento subaracnóideo raramente causa efeito de massa, não requer cirurgia para descompressão. Na verdade, pacientes com HAS e déficits neurológicos leves geralmente apresentam resultados extremamente bons.<sup>33</sup> No entanto, a HAS traumática pode ser um marcador de lesão cerebral potencialmente grave, cuja presença aumenta o risco de outras lesões que ocupam espaço, PIC elevada e hemorragia intraventricular. Pacientes com HAS traumática apresentam risco aumentado de 63% a 73% de contusão cerebral e risco de 44% de desenvolver hematomas subdurais. Aqueles com mais de 1 centímetro (cm) de espessura sanguínea ou sangue nas cisternas supratentoriais ou ambientais têm valor preditivo positivo de 72%

para 78% para um desfecho ruim, e a HAS traumática dobra a incidência de morte em pacientes com lesão cerebral.<sup>34,35</sup>

## Contusões cerebrais e hemorragia intracerebral

Danos ao próprio cérebro podem produzir contusões cerebrais. Se esse dano incluir lesões nos vasos sanguíneos do cérebro, haverá sangramento no cérebro, conhecido como hemorragia intracerebral. As contusões cerebrais são relativamente comuns tanto em pacientes com lesões cerebrais graves quanto naqueles com lesões moderadas. Embora sejam normalmente o resultado de trauma contuso, essas lesões também podem ocorrer devido a trauma penetrante, como um ferimento de bala no cérebro. No trauma contuso, as contusões cerebrais podem ser múltiplas. As contusões cerebrais resultam de um padrão complexo de transmissão e reflexão de forças dentro do crânio. Por exemplo, quando a cabeça atinge um objeto fixo, causa uma lesão de golpe no local do impacto e uma lesão de contragolpe no local oposto, onde o cérebro colide com o lado oposto do crânio. Este tipo de lesão é conhecida como **lesão golpe-contragolpe**. Como resultado, as contusões ocorrem frequentemente em locais remotos do local do impacto, muitas vezes no lado oposto do cérebro.

As contusões cerebrais geralmente levam de 12 a 24 horas para aparecer nas tomografias computadorizadas, e esses pacientes podem inicialmente ter uma tomografia computadorizada de crânio normal. A única pista para sua presença pode ser um exame neurológico deprimido, com muitos pacientes apresentando lesões cerebrais moderadas. À medida que a contusão evolui após a lesão, ela se torna aparente na tomografia computadorizada de crânio e pode causar aumento do efeito de massa e aumento das dores de cabeça. É particularmente preocupante que as contusões cerebrais possam causar lesões moderadas e deteriorar-se até lesões cerebrais graves em cerca de 10% dos pacientes.<sup>36</sup>

## Lesão Craniana Penetrante

O trauma penetrante do cérebro é uma das lesões neurológicas mais devastadoras. O objeto penetrante causará lesão direta ao tecido cerebral à medida que passa para dentro e, em alguns casos, através do parênquima cerebral. A natureza da lesão neurológica produzida depende da área do cérebro lesionada. Os ferimentos de bala são particularmente destrutivos devido à energia associada ao míssil. (Este tipo de lesão é descrito mais detalhadamente no Capítulo 4, *A Física do Trauma*.) Uma bala não só causa lesão direta ao passar através do tecido, como a onda de choque associada danifica o tecido ao longo do caminho da cavitação. Em particular, ferimentos por arma de fogo que cruzam a linha média e passam de um lado a outro do cérebro, envolvendo assim ambos os lados do cérebro, estão associados a um resultado sombrio. Em casos raros, como quando a bala atravessa apenas os lobos frontais, o paciente pode sobreviver, embora com prejuízo significativo. O potencial de sobrevivência também é melhor se a bala passar da frente para trás em um lado do cérebro. Novamente, porém, o paciente terá déficit neurológico significativo e persistente.

Todas as lesões cerebrais penetrantes resultam em fratura exposta do crânio. O potencial de infecção subsequente, se o paciente sobreviver, é elevado. Além disso, lesões penetrantes do crânio podem danificar outras estruturas importantes, como olhos, ouvidos e face, levando ao comprometimento da função.

## Lesão cerebral secundária

Lesão cerebral secundária refere-se a lesões adicionais às estruturas após o evento desencadeante inicial. Após a lesão inicial, podem ocorrer processos fisiopatológicos que resultam em lesões adicionais ao cérebro durante horas a semanas após o insulto inicial. O foco principal no manejo pré-hospitalar (e hospitalar) do TCE é identificar e interromper ou limitar esses mecanismos de lesão secundária. Os efeitos secundários são de natureza insidiosa e muitas vezes pode haver danos significativos e contínuos que não são imediatamente aparentes ou apreciados. Esses efeitos desempenham um papel significativo na morte e na incapacidade após TCEs. Ao compreender as causas das lesões secundárias e antecipar o desenvolvimento de tais lesões, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem se preparar, prevenir e intervir para corrigir essas complicações.

Mecanismos patológicos relacionados ao efeito de massa intracraniana, PIC elevada e deslocamento mecânico do cérebro podem levar à hérnia, morbidade e mortalidade. Além do exame clínico, a tomografia computadorizada de crânio e outras modalidades avançadas de imagem, bem como o monitoramento da PIC, auxiliam.

intervenções que salvam vidas, como neurocirurgia imediata. No ambiente pré-hospitalar, a rápida avaliação e transporte para um hospital com trauma e capacidades neurocirúrgicas é um passo crítico no tratamento de pacientes com TCE grave e risco de hérnia.

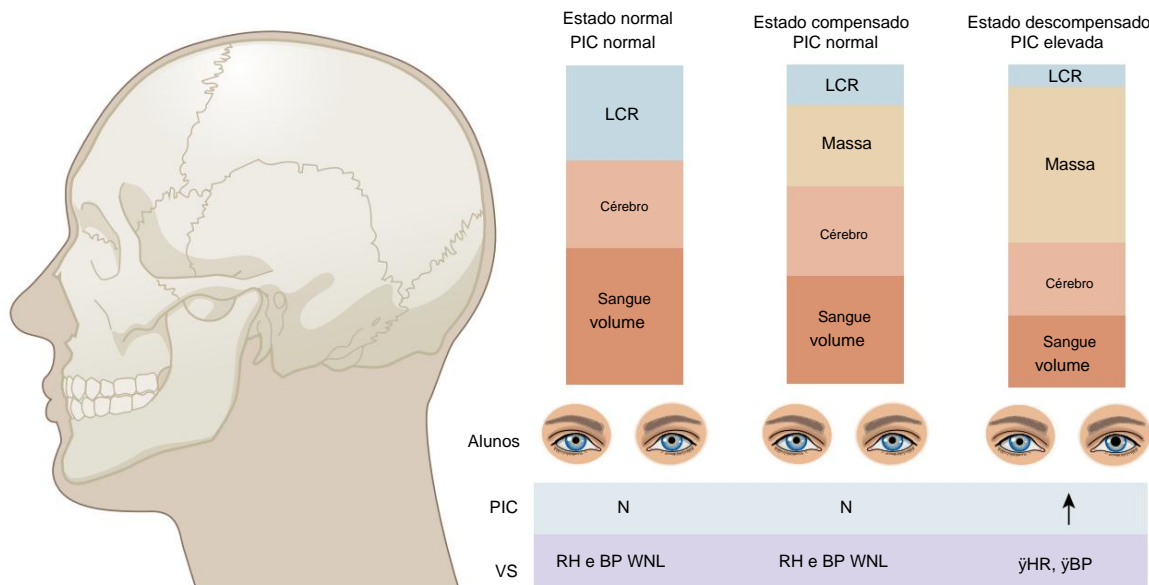
Duas outras causas importantes de lesão secundária, discutidas com mais profundidade em seções dedicadas, são hipóxia e hipotensão. A hipóxia e a hipotensão não reconhecidas e não tratadas podem ser tão prejudiciais ao cérebro lesionado quanto a PIC elevada. Além disso, o fornecimento prejudicado de oxigênio ou glicose a um cérebro lesionado pode ser mais devastador do que no cérebro normal. Portanto, a hipóxia e a hipotensão devem ser prevenidas, identificadas e tratadas imediatamente.<sup>11,12,37-39</sup>

## Causas Intracranianas de Secundária Lesão cerebral

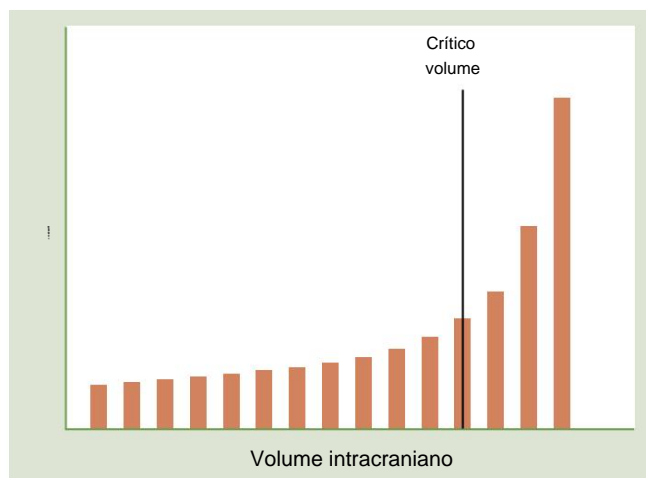
### Hérnia

A **doutrina Monro-Kellie** afirma que a soma do volume de tecido cerebral, sangue e LCR deve permanecer constante em pacientes com crânio intacto. Portanto, um aumento em um componente (como um hematoma, inchaço cerebral ou tumor) deve causar uma diminuição em um ou dois dos outros componentes ou a PIC aumentará (**Figura 8-7**).<sup>16</sup>

Em resposta à hemorragia intracraniana (HIC), o mecanismo compensatório inicial é a diminuição do volume do LCR. Quando esse mecanismo se esgota, ocorre um aumento exponencial da PIC para aumentos mínimos no volume do hematoma.



**Figura 8-7** Doutrina Monro-Kellie: O volume do conteúdo intracraniano deve permanecer constante. Se a adição de uma massa como um hematoma resultar na diminuição de um volume igual de LCR e sangue, a PIC permanece normal. Porém, quando esse mecanismo compensatório se esgota, ocorre um aumento exponencial da PIC para aumentos mínimos no volume do hematoma.



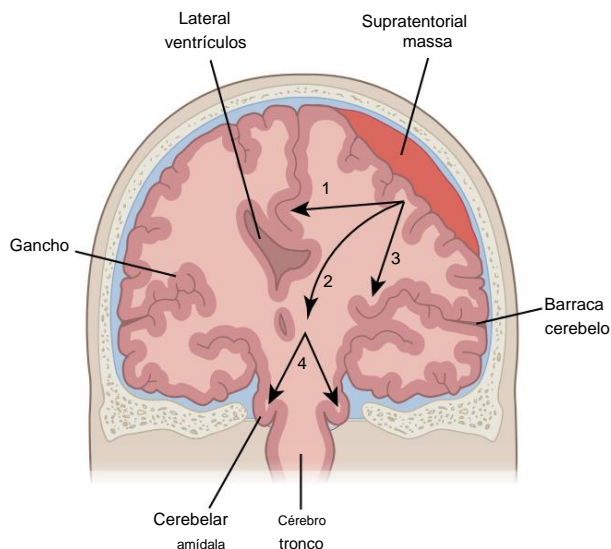
**Figura 8-8** Este gráfico demonstra a relação entre o volume intracraniano e a PIC. À medida que o volume aumenta, a pressão permanece relativamente constante à medida que o LCR e o sangue são expelidos. Eventualmente, chega-se a um ponto em que nenhuma compensação adicional pode ocorrer e o ICP aumenta dramaticamente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

dentro e ao redor do cérebro, tronco cerebral e medula espinal. No entanto, à medida que o ICH aumenta, o LCR será expulso da cabeça. A drenagem venosa também aumentará para ajudar a reduzir o volume sanguíneo intravascular dentro da abóbada craniana. Esses dois mecanismos evitam o aumento da PIC durante a fase inicial do sangramento intracraniano. Como tal, o paciente pode parecer assintomático. No entanto, à medida que a HIC aumenta além do limiar de remoção de sangue e LCR, a PIC começará a aumentar rapidamente. O aumento da PIC fará com que o cérebro se desloque através de estruturas fixas dentro do crânio, eventualmente causando herniação de partes do cérebro através ou ao redor de algumas dessas estruturas. Isto causa compressão dos centros mais vitais do cérebro e compromete o suprimento de sangue arterial (**Figura 8-8**). As consequências dessa hérnia em direção e através do forame magno são descritas como as diversas síndromes de hérnia (**Figura 8-9** e **Tabela 8-3**).

## Síndromes de Hérnia Clínica

As características clínicas das síndromes de hérnia podem ajudar a identificar um paciente com hérnia. Na hérnia uncal, a compressão do NC III resulta em uma pupila dilatada ou “explodida” no mesmo lado (ipsilateral) da hérnia. A perda da função do trato motor resultará em fraqueza no lado oposto (contralateral) do corpo e no reflexo de Babinski. Uma hérnia mais extensa pode resultar na destruição de estruturas do tronco cerebral conhecidas como *núcleo vermelho* ou *núcleos vestibulares*. Isso pode resultar em **postura decorticada**, que envolve flexão anormal das extremidades superiores e rigidez e extensão das extremidades inferiores. Uma descoberta mais sinistra é a **postura descerebrada**, na qual todas as extremidades se estendem



**Figura 8-9** As diversas síndromes de hérnia que podem resultar do efeito de massa e do aumento da PIC: (1) hérnia cingulada, (2) hérnia central, (3) hérnia uncal, (4) hérnia cerebelotonsilar. Essas síndromes podem ocorrer em combinação entre si.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

e pode ocorrer arqueamento da coluna. A postura descerebrada ocorre com lesões e danos ao tronco cerebral (**Figura 8-10**). À medida que a hérnia progride, as extremidades tornam-se flácidas e a atividade motora torna-se ausente.<sup>41,42</sup>

Na hérnia central e tonsilar, o sistema de ativação reticular é afetado e resulta em padrões ventilatórios anormais ou apneia, com piora da hipóxia e hipercapnia. **As ventilações Cheyne-Stokes** são um ciclo repetitivo de respirações lentas e superficiais que se tornam mais profundas e rápidas e depois retornam a respirações lentas e superficiais. Breves períodos de apnéia podem ocorrer entre os ciclos. **A hiperventilação neurogênica central** refere-se a respirações consistentemente rápidas e profundas, enquanto **a respiração atáxica** refere-se a esforços ventilatórios erráticos que carecem de qualquer padrão discernível. A função respiratória espontânea cessa com a compressão do tronco cerebral, uma via final comum para síndromes de hérnia.<sup>40</sup>

À medida que a hipóxia tecidual se desenvolve no cérebro, os reflexos são ativados num esforço para manter o fornecimento de oxigênio cerebral. Para superar o aumento da PIC, o sistema nervoso autônomo é ativado para aumentar a pressão arterial sistêmica (e a PAM) em um esforço para manter uma pressão de perfusão cerebral normal. As pressões sistólicas podem atingir até 250 mm Hg. Contudo, como os barorreceptores nas artérias carótidas e no arco aórtico detectam um grande aumento da pressão arterial, mensagens são enviadas ao tronco cerebral para ativar o sistema nervoso parassimpático. Um sinal então viaja através do décimo nervo craniano, o nervo vago, para diminuir a frequência cardíaca. **O reflexo de Cushing** resulta na tríade de achados que ocorrem com o aumento da PIC: (1) bradicardia, (2) aumento

| Tabela 8-3 Descrição das Várias Síndromes de Hérnia |  |
|---|--|
| Tipo de hérnia                                      | Movimento  |
| Uncal (hérnia transtentorial)                       | A porção medial do lobo temporal (unco) é empurrada em direção ao tentório, exercendo pressão sobre o tronco cerebral. A hérnia progressiva comprimirá o NC III, o trato motor e o sistema de ativação reticular no mesmo lado (ipsilateral), resultando em uma pupila dilatada ou “explodida” ipsilateral, fraqueza motora no lado oposto (contralateral) e disfunção respiratória progredindo para coma. |
| Central (hérnia para baixo)                         | Partes dos lobos temporais de ambos os hemisférios cerebrais são comprimidas através de um entalhe no tentório (transtentorial). A hérnia descendente causa ruptura dos ramos da artéria basilar, resultando em pequenas hemorragias. A ruptura do tronco cerebral resultará em postura decorticada, depressão do centro respiratório e morte.   |
| Cingulado (hérnia subfalcina ou transfalcina)       | Mais comumente, a parte mais interna do lobo frontal é desenhada sob a foice do cérebro; a dura-máter que separa os dois hemisférios do cérebro. Isso pode causar lesões nos hemisférios cerebrais mediais e no mesencéfalo. Geralmente ocorre junto com a hérnia uncal e pode apresentar postura anormal e coma.  |
| Cerebelar (hérnia transtentorial ascendente)        | O mesencéfalo é empurrado para cima através do tentório. Esse movimento também pode ocorrer em conjunto com a hérnia uncal.  |
| Tonsilar (hérnia cerebelar descendente)             | As tonsilas cerebelares movem-se para baixo através do forame magno, causando compressão do cerebelo, da medula e da medula espinhal cervical superior. A lesão da medula inferior resulta em parada cardíaca e respiratória, um evento final comum em pacientes com hérnia. A hérnia tonsilar também é chamada de “coning”. <sup>40</sup>   |

© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem

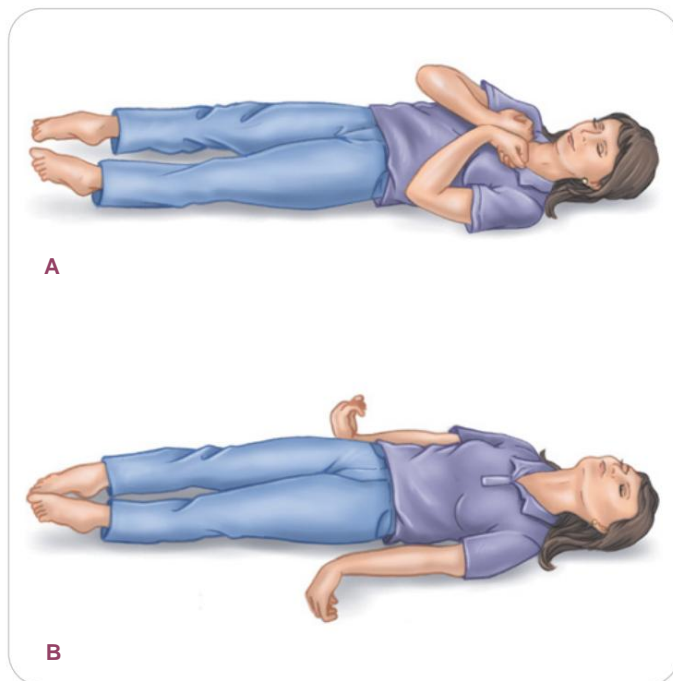


Figura 8-10 A. Postura decorticada. B. Postura descerebrada.

© Jones &amp; Bartlett Aprendizagem

pressão arterial sistólica associada a uma pressão de pulso ampliada e (3) respirações irregulares, como a respiração de Cheyne-Stokes.<sup>43</sup>

#### Isquemia e Hérnia

As síndromes de hérnia descrevem como o aumento da PIC pode resultar em compressão e mais lesões cerebrais. No entanto, a PIC elevada devido ao inchaço cerebral também pode causar lesões cerebrais através da diminuição do fornecimento de oxigênio e subsequente isquemia cerebral. Com base na fórmula da pressão de perfusão cerebral (PPC = PAM – PIC), um aumento na PIC resultará numa diminuição da pressão de perfusão cerebral e ameaçará a perfusão cerebral. Isto é agravado pelos insultos isquêmicos causados por outras causas, como a hipotensão sistêmica. Esses insultos mecânicos e isquêmicos provocam uma cascata interminável, resultando em mais inchaço cerebral que causa mais danos mecânicos e isquêmicos. Este processo acabará por levar à hérnia e à morte sem intervenção. Limitar a lesão secundária e quebrar este ciclo de lesão são os principais objetivos do tratamento do TCE.

#### Edema Cerebral

A lesão direta às membranas celulares neuronais permite que o fluido intracelular se acumule dentro dos neurônios danificados,

levando a edema cerebral (inchaço cerebral). Além disso, a lesão pode ativar respostas inflamatórias que prejudicam ainda mais os neurônios e os capilares cerebrais, levando à acumulação de fluidos dentro dos neurônios e dos espaços intersticiais, levando a mais edema cerebral. À medida que o edema se desenvolve, ocorre a lesão mecânica e isquêmica descrita anteriormente, o que agrava esses processos em um ciclo interminável de aumento do edema e da lesão.

O edema cerebral ocorre frequentemente no local de uma lesão cerebral primária, como em associação com hematomas intracranianos ou como resultado de lesão direta ao parênquima cerebral, como em associação com contusão cerebral.

O edema cerebral também pode ser resultado de lesão cerebral difusa por hipóxia ou hipotensão.

#### Efeito em massa

No trauma, o efeito de massa resulta do acúmulo de sangue no espaço intracraniano. Hematomas intracranianos, como hematomas epidurais, subdurais ou intracerebrais, são as principais fontes de efeito de massa. Como o efeito de massa é devido ao tamanho do hematoma, a remoção rápida desses hematomas pode quebrar o ciclo de edema e lesão descrito anteriormente. Infelizmente, os hematomas muitas vezes apresentam edema cerebral associado, e outras intervenções, além da evacuação do hematoma, são necessárias para interromper o ciclo de lesão e edema.

#### Obstrução Venosa

A obstrução venosa pode ocorrer secundária à compressão externa do sistema venoso intracraniano ou à trombose interna focal. As paredes dos seios venosos durais são finas e propensas à compressão externa, mais comumente devido a fraturas cranianas deprimidas ou massas em expansão. Com a compressão externa, as paredes finas dos seios venosos durais podem ser comprimidas focalmente, impedindo o fluxo venoso. A compressão também pode levar à trombose venosa, o que exacerbará ainda mais a obstrução venosa.<sup>16</sup> Tanto a compressão venosa externa quanto a trombose venosa podem iniciar um ciclo interminável de hipertensão venosa, mais inchaço cerebral e mais compressão venosa, tudo resultando em hipertensão intracraniana.

As lesões mais preocupantes são as fraturas occipitais do crânio sobre o seio transversal direito, porque o seio transversal direito é o seio dominante na maioria das pessoas. Obstruções internas focais, como tromboses do seio dural, são raras, mas estão associadas a alta mortalidade. O tratamento geralmente requer intervenção cirúrgica urgente.

Além da obstrução venosa intracraniana, também existem causas extracranianas de obstrução venosa que podem aumentar indiretamente a PIC. Os tratamentos venosos drenam para as veias jugulares, portanto qualquer compressão das veias jugulares pode causar um efeito a montante de obstrução venosa intracraniana. A má posição da cabeça, como flexão ou flexão com rotação, pode causar aumentos significativos na PIC (de uma PIC média de 8,8 para 16,2 mm Hg). Isso é ainda maior em crianças

que têm occipitais maiores e pescoços mais flexíveis.<sup>7</sup> Os colares cervicais podem aumentar a PIC de 4 mm Hg para 14,5 mm Hg.<sup>18</sup> O aumento da pressão intratorácica e intra-abdominal também pode causar aumento da pressão venosa jugular, afetando o fluxo venoso cerebral. Como resultado, devem ser feitos esforços para manter a cabeça numa posição neutra e evitar colares cervicais apertados.

#### Hipertensão Intracraniana

Fatores aditivos relacionados a edema cerebral, isquemia cerebral, obstrução venosa e efeito de massa exacerbam a hipertensão intracraniana. A PIC é medida como forma de quantificar e avaliar o grau de edema cerebral. Os monitores de PIC são colocados no hospital para permitir que os profissionais de saúde quantifiquem o edema cerebral, avaliem o risco de hérnia e monitorem a eficácia das terapias para o edema cerebral. A PIC elevada pode ser um biomarcador de edema cerebral. Embora o monitoramento da PIC não esteja disponível rotineiramente no ambiente pré-hospitalar, a compreensão da fisiopatologia permite que os profissionais de atendimento pré-hospitalar busquem as melhores práticas de manejo.

### Causas extracranianas de lesão cerebral secundária

#### Hipotensão

A isquemia cerebral é extremamente comum em lesões cerebrais graves. Estudos identificaram isquemia cerebral em 90% dos pacientes que morrem de TCE e em muitos sobreviventes.<sup>44</sup> Portanto, o impacto do baixo fluxo sanguíneo cerebral nos resultados do TCE tem sido o foco principal para limitar a lesão secundária após o TCE.

Na base de dados nacional de TCE, os dois preditores mais significativos de mau resultado do TCE foram a quantidade de tempo gasto com uma PIC superior a 20 mm Hg e o tempo gasto com uma pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg.<sup>11</sup>

Na verdade, um único episódio de pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg pode levar a um resultado pior.<sup>11</sup> Vários estudos confirmaram o profundo impacto da pressão arterial sistólica baixa no resultado após o TCE.<sup>12-14</sup>

Muitos pacientes com TCE sofrem outras lesões, muitas vezes envolvendo hemorragia e subsequente hipotensão. A ressuscitação volêmica, bem como o tratamento rápido e definitivo dessas lesões para prevenir a hipotensão, é importante para mitigar o risco de lesão secundária. Existem dados insuficientes para recomendar metas específicas de reanimação da pressão arterial que possam ser generalizáveis para todos os pacientes no ambiente pré-hospitalar ou no pronto-socorro. Tanto o Suporte Pré-hospitalar de Vida no Trauma (PHTLS) quanto o Suporte Avançado de Vida no Trauma (ATLS) enfatizam o foco no controle da hemorragia e na reanimação aos sinais de perfusão, minimizando o uso de cristalóides sempre que possível. No entanto, no contexto de suspeita de TCE moderado ou grave, há evidências que sugerem que uma pressão arterial sistólica de 110 mm Hg é uma meta apropriada.

Além da hemorragia, a disfunção na autorregulação do fluxo sanguíneo cerebral pode resultar em lesão secundária.

O fluxo sanguíneo cerebral cortical normal é de 50 mL por 100 gramas (g) de tecido cerebral por minuto (ou 50 mL/100 g/minuto [min]). Após TCE grave, esse valor pode cair para 30 mL ou até 20 mL/100 g/min. A causa deste declínio no fluxo sanguíneo cerebral não é clara, mas pode ser devida a uma perda de autorregulação ou a um mecanismo protetor para regular negativamente o cérebro em resposta a uma lesão. A diminuição do fluxo sanguíneo cerebral, agravada pelo choque hemorrágico, aumenta ainda mais a ameaça isquêmica ao cérebro.<sup>11,20,45</sup>

Como discutido anteriormente, a lesão cerebral também prejudica os mecanismos de autorregulação, e são necessárias pressões de perfusão cerebral mais elevadas para manter o fluxo sanguíneo cerebral adequado. Áreas gravemente lesionadas do cérebro podem perder quase toda a capacidade de autorregulação. Nessas áreas, os vasos sanguíneos dilatam-se, causando hiperemia e desvio de sangue para as áreas cerebrais mais gravemente lesionadas e para longe de áreas que ainda poderiam ser salvas por perfusão adequada.<sup>46,47</sup> Finalmente, a hiperventilação agressiva pode ameaçar ainda mais o sangue cerebral. fluir e agravar a ameaça isquêmica ao contrair os vasos sanguíneos em áreas comprometidas e não afetadas do cérebro.

Essa combinação de regulação negativa fisiológica, shunt e choque hemorrágico cria múltiplas ameaças isquêmicas às áreas recuperáveis do cérebro e torna o manejo agressivo da hipotensão uma parte essencial do manejo do TCE. Por esse motivo, uma abordagem agressiva no ambiente pré-hospitalar, com reanimação volêmica pré-hospitalar visando manter a pressão arterial sistólica acima de 110 mm Hg, é essencial para limitar a lesão secundária no paciente com lesão cerebral.

## Hipóxia e Hiperóxia

Um dos substratos mais críticos entregues ao cérebro lesionado pela circulação é o oxigênio. Danos cerebrais irreversíveis podem ocorrer após apenas 4 a 6 minutos de anóxia cerebral.

Estudos também demonstraram um impacto profundo de uma saturação de oxigênio da hemoglobina (SpO<sub>2</sub>) inferior a 90% em pacientes com TCE.<sup>8,11,23</sup> Um número significativo de pacientes com TCE apresenta SpO<sub>2</sub> baixa ou inadequada, que pode ser facilmente ignorada sem o uso de oximetria de pulso.<sup>38</sup> A ênfase no manejo pré-hospitalar das vias aéreas e no fornecimento de oxigênio para pacientes com lesão cerebral tem sido, em parte, resultado desses estudos. Ventilação e fluxo sanguíneo adequados são essenciais para manter o fornecimento adequado de oxigênio ao cérebro. Um estudo de pacientes com TCE grave demonstrou uma taxa de mortalidade de 26,9% se não ocorresse nem hipoxemia nem hipotensão, 28% apenas com hipoxemia e 57,2% se ambas fossem observadas.<sup>48</sup> Portanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar garantem uma circulação adequada minimizando perda de sangue e fornecer oxigenação adequada, mantendo vias aéreas desobstruídas e ventilação adequada.

É importante observar que o fornecimento excessivo de oxigênio concentrado, ou hiperóxia, também tem sido associado a piores resultados. A administração de oxigênio a 100% pode causar vasoconstrição cerebral, que pode

posteriormente alterar o metabolismo cerebral. Os poucos estudos disponíveis avaliando os efeitos de níveis elevados de FiO<sub>2</sub> e PaO<sub>2</sub> elevada demonstraram resultados funcionais ruins e taxas de mortalidade mais altas.<sup>49-51</sup> Esses estudos sugerem que há provavelmente uma janela terapêutica ideal para níveis de PaO<sub>2</sub> após TCE entre 100 e 200 mm Hg.

No entanto, embora tanto a hiperóxia como a hipóxia fora dos limites normais possam ser prejudiciais, a hipóxia é considerada mais perigosa, mesmo numa base transitória, e deve ser evitada sempre que possível.

## Anemia

A capacidade de transporte de oxigênio do sangue é determinada pela quantidade de hemoglobina que ele contém; portanto, a anemia resulta em níveis mais baixos de hemoglobina, o que afeta o fornecimento de oxigênio ao cérebro. Uma queda de 50% na hemoglobina tem um efeito muito mais profundo no fornecimento de oxigênio ao cérebro do que uma queda de 50% na pressão parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>). Por esse motivo, a anemia por perda sanguínea impacta diretamente o TCE.<sup>52</sup>

## Coagulopatia

O trauma e o próprio TCE têm sido associados à indução de coagulopatia, incluindo disfunção plaquetária e alterações no fibrinogênio e nos fatores de coagulação, o que resulta em comprometimento da formação de coágulos. Essas alterações hemostáticas contribuem para a progressão hemorrágica no TCE e estão associadas a maior morbidade e mortalidade em comparação aos pacientes com TCE não coagulopática.<sup>53,54</sup>

Um importante fator de risco para o agravamento da coagulopatia inclui o uso de terapia anticoagulante e/ou antiplaquetária pré-lesão, que é cada vez mais prescrita para diversas indicações na população idosa. A maior incidência de TCE ocorre nesta população devido a quedas, e pacientes mais velhos que estão atualmente em uso de anticoagulantes têm uma mortalidade três vezes maior e maior frequência de resultados desfavoráveis em 6 meses em comparação com aqueles sem terapia anticoagulante ou antiplaquetária pré-lesão. Um estudo demonstrou uma taxa de mortalidade de 35,2% em pacientes anticoagulados versus 11,6% em pacientes não anticoagulados.<sup>54</sup> Portanto, é extremamente importante verificar se os pacientes estão em terapia anticoagulante ou antiplaquetária antes da lesão, para que a coagulopatia possa ser tratada o mais rápido possível. o mais rápido possível para limitar a progressão da hemorragia (**Tabela 8-4**). O concentrado de complexo de protrombina é mais comumente usado para reverter rapidamente os anticoagulantes e a desmopressina para reverter os medicamentos antiplaquetários.<sup>55</sup>

Estudos avaliaram os efeitos do ácido tranexâmico (TXA) em pacientes com TCE. O ácido tranexâmico previne a quebra do coágulo de fibrina e é frequentemente usado para reduzir o sangramento. É administrado como uma dose de ataque de 1 grama durante 10 minutos, seguida de uma infusão de 1 grama durante 8 horas. O estudo CRASH-2 demonstrou que a administração precoce de TXA a pacientes com trauma e sangramento reduziu significativamente a morte por sangramento em cerca de 30% e a mortalidade por todas as causas em cerca de 20%.<sup>56</sup> A análise de subgrupo do CRASH-2

| Tabela 8-4 Anticoagulante Comum Medicamentos |   |  |
|--|---|--|
| Classe de drogas                             | Exemplos  | Reversão Agentes                                     |
| Vitamina K antagonista                       | Varfarina   | Vitamina K<br>Protrombina concentrado complexo (PCC) |
| Indireto trombina inibidor                   | Heparina<br>Baixo peso molecular heparinas de peso (HBPM) | Protamina sulfato                                    |
| Inibidor indireto do fator Xa                | Fondaparinux  | N / D  |
| Anticoagulante oral de ação direta (DOAC)    |   | PCC  |
| Direto inibidor de trombina                  | Argatroban<br>Bivalirudina<br>Dabigatran                  | Idarucizumabe  |
| Fator Xa inibidor                            | Apixabana<br>Rivaroxabana                                 | Andexanet  |
| Agente antiplaquetário                       | Aspirina<br>Clopidogrel<br>Prasugrel                      | Desmopressina  |

Dados de Yee J, Kaide CG. Reversão emergencial da anticoagulação. *West J Emerg Med.* 2019;20(5):770-783. doi:10.5811/westjem.2018.5.38235

mostrou menor expansão do hematoma intracraniano, menos novas hemorragias intracranianas, menos novas lesões isquêmicas focais e tendência à melhora da mortalidade com a administração de TXA em pacientes com sangramento com TCE, embora esta última não tenha sido estatisticamente significativa.<sup>57</sup>

O estudo CRASH-3 de acompanhamento de 2019 analisou especificamente pacientes com TCE e descobriu que o tratamento rápido com TXA no hospital (dentro de 3 horas após a lesão) reduziu as mortes por traumatismo cranioencefálico naqueles com TCE leve a moderado. Não houve efeito no TCE grave.<sup>58,59</sup> Um estudo de coorte multicêntrico mais recente (não randomizado) avaliou resultados em pacientes que receberam TXA pré-hospitalar e

encontraram uma mortalidade em 30 dias substancialmente e estatisticamente significativamente maior entre aqueles que receberam TXA pré-hospitalar.<sup>60</sup> Devido aos dados controversos e limitados sobre o uso de TXA no ambiente pré-hospitalar, o TXA não é atualmente recomendado para uso no ambiente pré-hospitalar, *exceto* em longos períodos de transporte pré-hospitalar, quando o atendimento definitivo não estará disponível por um longo período de tempo.

## Hipocapnia e hipercapnia

Conforme discutido anteriormente neste capítulo, tanto a hipocapnia (paCO<sub>2</sub> diminuída) quanto a hipercapnia (paCO<sub>2</sub> aumentada) podem piorar a lesão cerebral. Quando os vasos sanguíneos cerebrais se contraem devido à hipocapnia significativa, o fluxo sanguíneo cerebral fica comprometido, levando a uma diminuição no fornecimento de oxigênio ao cérebro. A hipercapnia pode resultar de hipoventilação por muitas causas, incluindo intoxicação por drogas ou álcool e padrões de ventilação anormais observados em pacientes com convulsões e aumento da PIC. A hipercapnia causa vasodilatação cerebral, o que pode aumentar ainda mais a PIC.

A hipocapnia ocorre como resultado da hiperventilação, geralmente em pacientes sob ventilação mecânica.

A hipocapnia causa vasoconstrição cerebral, o que diminui o volume sanguíneo cerebral e a PIC. No entanto, também aumenta a resistência vascular cerebral, o que reduz o fluxo sanguíneo cerebral e pode causar ainda mais isquemia do cérebro. As diretrizes da Brain Trauma Foundation não recomendam hiperventilação profilática (com PaCO<sub>2</sub> de 25 mm Hg ou menos).<sup>15,21-23</sup> Idealmente, a normocapnia deve ser mantida para prevenir os efeitos prejudiciais tanto da hipocapnia quanto da hipercapnia.

## Hipoglicemia e hiperglicemia

Quando o fluxo sanguíneo cerebral diminui, ocorre uma diminuição no fornecimento de oxigênio, bem como uma diminuição no fornecimento de glicose e outros metabólitos cerebrais necessários. A glicose é a principal fonte de combustível do cérebro adulto, e as alterações no metabolismo cerebral da glicose são uma resposta marcante ao TCE. Estudos de imagem demonstraram um rápido aumento transitório na captação de glicose logo após a lesão, seguido por um período prolongado de depressão do metabolismo da glicose.

A depressão do metabolismo da glicose é maior em pacientes com TCE gravemente feridos e a duração dessa depressão aumenta com a idade. A localização do metabolismo deprimido é importante, pois taxas metabólicas mais elevadas no tálamo, tronco cerebral e cerebelo têm uma correlação positiva significativa com os níveis de consciência.<sup>61-64</sup>

Tanto as elevações (hiperglicemia) quanto as diminuições (hipoglicemia) da glicemia podem comprometer o tecido cerebral isquêmico. O impacto desastroso da hipoglicemia significativa no sistema nervoso, durante a lesão e em outros momentos, é bem conhecido. Como os neurônios são incapazes de armazenar glicose, eles necessitam de um suprimento contínuo de glicose para realizar o metabolismo celular. Na ausência de glicose, os neurônios isquêmicos podem ser permanentemente danificados.

No entanto, também é verdade que um aumento prolongado da glicose sérica

nível superior a 150 miligramas/decilitro (mg/dL), e provavelmente superior a 200 mg/dL, pode ser prejudicial ao cérebro lesionado. Níveis elevados de glicose no sangue têm sido associados a piores resultados neurológicos e, portanto, devem ser evitados.<sup>65,66</sup>

No ambiente pré-hospitalar, a hipoglicemia deve ser imediatamente avaliada e tratada porque a ameaça fisiológica da glicose baixa é muito mais imediata do que o perigo da glicose sérica elevada. A mensuração da glicemia deve ser realizada a campo em todos os pacientes com alteração mental e, se estiver abaixo dos valores normais, tratados com administração intravenosa (IV) ou intramuscular de glicose. Além disso, qualquer hiperglicemia induzida provavelmente será transitória, e o controle rígido da glicose necessário para o manejo adequado desses pacientes será estabelecido na admissão no hospital.

### Convulsões

Um paciente com TCE agudo corre risco de convulsões. A atividade convulsiva generalizada pode ser induzida no paciente com TCE devido à hipóxia secundária à ventilação prejudicada, hipoglicemia e anormalidades eletrolíticas. Além disso, tecido cerebral isquêmico ou danificado pode servir como foco irritável para produzir convulsões parciais ou generalizadas e/ou **estado de mal epiléptico**. As convulsões podem agravar a hipóxia preexistente causada pelo comprometimento da função respiratória. A enorme atividade neuronal associada às convulsões generalizadas esgota rapidamente os níveis de oxigênio e glicose, piorando ainda mais a isquemia cerebral.

## Avaliação e Gerenciamento

Uma pesquisa rápida da física do trauma que causou a lesão, combinada com uma pesquisa primária rápida e uma pesquisa secundária subsequente, ajudará a identificar problemas potenciais que ameaçam a vida em um paciente com suspeita de TCE. Também é fundamental reavaliar continuamente estes pacientes, talvez com mais frequência do que o habitual, porque a fisiopatologia do TCE é um processo dinâmico. Os resultados do exame podem variar significativamente à medida que a condição do paciente muda ao longo do tempo.

## Física do Trauma

O conhecimento dos mecanismos de lesão é fundamental para todos os pacientes traumatizados, pois pode auxiliar na identificação de padrões específicos de lesão, especialmente no TCE. Dados importantes sobre a física do trauma virão frequentemente da observação da cena ou de espectadores. O para-brisa do veículo do paciente pode ter um padrão de “teia de aranha”, sugerindo um impacto na cabeça do paciente, ou pode estar presente um objeto ensanguentado que foi usado como arma durante uma agressão. Um impacto lateral na lateral da cabeça pode causar fratura

do osso temporal do crânio com lesão da artéria meníngea média subjacente, levando a hematoma epidural. Lesões de alto impacto ou aceleração rápida – lesões por desaceleração, como MVCs de alta velocidade, podem resultar em lesões golpe-contragolpe. Esta informação importante deve ser comunicada ao pessoal da instalação receptora porque pode ser essencial para o diagnóstico e tratamento adequados do paciente, não apenas no que se refere a possíveis lesões cerebrais, mas também para outras lesões.

## Pesquisa Inicial

O manejo eficaz de um paciente com TCE começa com intervenções ordenadas focadas no tratamento de quaisquer problemas potencialmente fatais identificados na pesquisa primária. Vias aéreas, respiração e circulação são as primeiras avaliações na pesquisa primária. Uma vez resolvidos esses problemas, o paciente deve ser rapidamente acondicionado e transportado para o local mais próximo capaz de cuidar do TCE (**Quadro 8-1**).

### Quadro 8-1 Uso de álcool e TBI

O uso de álcool é um fator de risco conhecido para TCE, particularmente hematoma subdural.<sup>67,68</sup> Vários fatores contribuem para esse aumento conhecido no risco.

O encolhimento físico do cérebro (atrofia cerebral) é comumente observado em pacientes que ingerem cronicamente volumes moderados a pesados de álcool por longos períodos. À medida que o volume do cérebro diminui, uma tensão crescente é colocada nas veias da ponte, semelhante à forma como os cabos de uma ponte suspensa mantêm a estrada no lugar. À medida que esta tensão aumenta, é necessária menos força de cisalhamento para causar danos. Sabe-se também que o consumo excessivo de álcool reduz a capacidade de coagulação devido à interferência na capacidade do fígado de produzir efetivamente fatores de coagulação.<sup>69</sup>

Pacientes com histórico de abuso de álcool ou que estão gravemente intoxicados podem não ter a capacidade de articular completamente a extensão percebida de suas lesões. Isto pode confundir os resultados da avaliação física e torná-los menos confiáveis – possivelmente obscurecendo as manifestações de um ferimento grave na cabeça.

A influência combinada desses fatores em indivíduos com história de abuso de álcool ou intoxicação alcoólica aguda deve levar a um menor limiar de suspeita de TCE grave nesses pacientes. As forças necessárias para causar lesões graves nestes pacientes podem ser significativamente inferiores às necessárias para causar lesões em indivíduos sem história conhecida de abuso de álcool. Mesmo os pacientes que sofreram traumatismo cranioencefálico relativamente leve devem ser avaliados completamente, e o transporte para o hospital para avaliação médica aprofundada deve ser fortemente encorajado.



## Hemorragia Exsanguinante

A pesquisa primária é a primeira avaliação de qualquer paciente traumatizado, incluindo um paciente com TCE. A abordagem ordenada e estruturada é a mesma para todos os pacientes traumatizados e começa com a identificação e controle da hemorragia exsanguinante. As vias aéreas e a respiração são abordadas em seguida ou simultaneamente se houver recursos suficientes disponíveis no local para abordá-las sem atrasar o objetivo principal de alcançar o controle da hemorragia exsanguinante.

Pressão direta ou curativos de pressão devem ser aplicados em qualquer hemorragia externa. Feridas complexas no couro cabeludo podem produzir perda de sangue externa significativa. Várias compressas de gaze presas por uma bandagem elástica criam um curativo de pressão eficaz para controlar o sangramento. Se esta abordagem não conseguir controlar o sangramento, o sangramento pode muitas vezes ser controlado pela aplicação de pressão direta ao longo das bordas da ferida, comprimindo assim a vasculatura do couro cabeludo entre a pele e os tecidos moles e a gálea. Um curativo compressivo não deve ser aplicado a uma fratura craniana deprimida ou exposta, a menos que haja hemorragia significativa, pois pode agravar a lesão cerebral e levar a um aumento da PIC. A pressão suave direta também pode limitar o tamanho dos hematomas extracranianos (couro cabeludo).

## Via aérea

A patência das vias aéreas do paciente é imediatamente examinada e assegurada. Pacientes com nível de consciência deprimido podem não conseguir proteger suas vias aéreas.

A oxigenação adequada do cérebro lesionado é fundamental para prevenir lesões secundárias. Habilidades manuais e simples das vias aéreas, como a manobra de elevação da mandíbula, são intervenções iniciais apropriadas nas vias aéreas. (Ver Capítulo 7, *Vias aéreas e ventilação*.) Em indivíduos inconscientes, a língua pode obstruir completamente as vias aéreas. Ventilações ruidosas indicam obstrução parcial pela língua ou material estranho. Êmese, hemorragia, hematomas e inchaço por trauma facial são causas comuns de comprometimento das vias aéreas em pacientes com TCE, e aspiração intermitente pode ser necessária.

Pacientes com fraturas faciais e lesões laringeas ou outras lesões no pescoço normalmente assumem posições que mantêm suas vias aéreas. As tentativas de forçar um paciente a deitar-se em decúbito dorsal ou a usar um colar cervical podem ser recebidas com extrema combatividade se o paciente ficar hipóxico como resultado de comprometimento posicional das vias aéreas. Nessas situações, a permeabilidade das vias aéreas tem precedência sobre a restrição do movimento da coluna vertebral, e os pacientes podem ser transportados em uma posição parcialmente vertical.<sup>70</sup> Os colares cervicais também podem ser adiados se houver suspeita de comprometimento das vias aéreas, embora a estabilização manual da coluna vertebral ainda deve ser fornecido. Pacientes conscientes muitas vezes podem ajudar no manejo de suas próprias vias aéreas aspirando-se quando acharem necessário. Trauma facial, incluindo lesões causadas por arma de fogo

feridas, não é contraindicação à intubação endotraqueal; entretanto, em alguns casos, esses pacientes podem precisar ser tratados com cricotireoidotomia.

O manejo das vias aéreas é considerado a primeira prioridade de tratamento após o controle da hemorragia exsanguinante, e a intubação endotraqueal pré-hospitalar é tradicionalmente defendida para pacientes que não conseguem proteger suas vias aéreas devido a um estado mental gravemente deprimido.

No entanto, esta intervenção pré-hospitalar é controversa.

Alguns estudos apoiam melhores resultados funcionais para aqueles intubados em campo. No entanto, outros estudos sugeriram que a intubação endotraqueal pré-hospitalar pode estar associada ao aumento da mortalidade.<sup>71-77</sup> Uma meta-análise de 2015 demonstrou que a intubação pré-hospitalar por profissionais com experiência limitada foi associada a um aumento duplo nas probabilidades de mortalidade, enquanto a intubação por profissionais experientes os profissionais não demonstraram nenhuma diferença na mortalidade.<sup>78</sup> Vários fatores provavelmente contribuem para as taxas de mortalidade mais altas associadas aos profissionais inexperientes, incluindo episódios não reconhecidos de hipóxia e/ou hipotensão. Tentativas de intubação prolongadas ou fracassadas resultam em hipóxia, e os medicamentos usados para facilitar a intubação têm efeitos hemodinâmicos, incluindo hipotensão. Após uma intubação bem-sucedida, a ventilação inadequada, incluindo a hiperventilação não intencional, pode induzir vasoconstrição cerebral e complicar ainda mais o curso do paciente.<sup>73</sup> A intubação mal realizada ou a ventilação mal gerenciada após a intubação parecem ser mais prejudiciais do que nenhuma intubação.

Além disso, quaisquer atrasos em chegar ao hospital e receber a intervenção cirúrgica definitiva estão associados a resultados piores. Em ambientes urbanos, tempos curtos de transporte permitem que os pacientes sejam tratados usando técnicas alternativas e entregues com bastante urgência ao pronto-socorro, onde as vias aéreas podem ser tratadas definitivamente em um ambiente mais controlado. Por outro lado, em sistemas com tempos de transporte mais longos, a intubação pode ser mais benéfica do que nenhuma intubação, mesmo quando realizada por um profissional de atendimento pré-hospitalar menos experiente. É importante notar que todos os estudos demonstraram a importância da experiência do profissional nos resultados globais. As intubações realizadas por profissionais experientes não aumentam o tempo de cena ou o tempo pré-hospitalar total e estão associadas a uma mortalidade significativamente menor.<sup>78,79</sup> Como tal, a decisão de intubar um paciente depende tanto da duração do transporte quanto da experiência do profissional de atendimento pré-hospitalar.

Com esses qualificadores em mente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar o manejo ativo das vias aéreas para todos os pacientes que não conseguem proteger suas vias aéreas devido a um estado mental gravemente deprimido. Esse manejo pode ser extremamente desafiador devido à combatividade do paciente, aos músculos da mandíbula cerrados (trismo), aos vômitos e à necessidade de manter a estabilização da coluna cervical em linha. Como resultado, a intubação, se esse for o método de manejo das vias aéreas escolhido, deve ser realizada pelo profissional mais qualificado.

profissional disponível. É essencial que a SpO<sub>2</sub> do paciente seja monitorada continuamente e que a hipóxia (SpO<sub>2</sub> inferior a 90%) seja evitada. A intubação nasotraqueal às cegas pode servir como técnica alternativa, mas a presença de trauma no terço médio da face é uma contraindicação relativa devido à possibilidade de penetração craniana e cerebral inadvertida do tubo nasotraqueal nesses pacientes. Entretanto, esta complicação é rara e foi relatada apenas duas vezes em pacientes com traumatismo cranioencefálico.<sup>80,81</sup>

O uso de agentes bloqueadores neuromusculares como parte de um protocolo de intubação de sequência rápida (SRI) pode facilitar uma intubação bem-sucedida.<sup>82</sup> No entanto, a segurança e a eficácia da SRI no ambiente pré-hospitalar são indeterminadas. A LER com o uso de lidocaína, fentanil e/ou esmolol como pré-medicação não demonstrou diminuir a morbidade ou mortalidade. No entanto, alguns estudos demonstram que, embora a LER melhore o sucesso da intubação, pode contribuir para piores resultados. Conseqüentemente, não é recomendado o uso rotineiro de paráliticos em pacientes que respiram espontaneamente e mantêm SpO<sub>2</sub> superior a 90% com oxigênio suplementar.<sup>48</sup>

Não existe uma técnica única ideal de manejo das vias aéreas que seja preferida a qualquer outra. Em vez disso, habilidades manuais e simples nas vias aéreas devem ser usadas como intervenções iniciais, e intervenções complexas nas vias aéreas devem ser realizadas apenas se as vias aéreas não puderem ser mantidas por meios menos invasivos. Em muitos casos, a ventilação com bolsa-máscara por via aérea nasal ou oral é suficiente para oxigenar e ventilar o paciente. O equipamento de sucção deve estar sempre disponível. As intervenções de manejo das vias aéreas e o TCE geralmente precipitam episódios de vômito. Devem ser evitadas tentativas prolongadas de intervenções complexas nas vias aéreas, especialmente com um tempo de transporte curto.

## Respirando

A avaliação da função respiratória inclui uma avaliação da frequência, profundidade e adequação da respiração. Conforme observado anteriormente, vários padrões respiratórios diferentes podem resultar de lesões cerebrais graves, incluindo controle desordenado da respiração secundário a convulsões. Em pacientes com trauma multissistêmico, as lesões torácicas podem prejudicar ainda mais a oxigenação e a ventilação. Fraturas da coluna cervical ocorrem em cerca de 2% a 5% dos pacientes com TCE e podem resultar em lesões medulares que interferem significativamente na ventilação. Os complementos descritos anteriormente na seção "Vias aéreas" podem ser usados para ajudar a obter uma via aérea definitiva para auxiliar na respiração, como na intubação e ventilação, ou usando uma máscara com bolsa-válvula para apoiar a respiração e a troca de ar, conforme necessário.

O fornecimento adequado de oxigênio ao cérebro lesionado é essencial para minimizar a lesão cerebral secundária. Manter a SpO<sub>2</sub> acima de 90% é fundamental; não fazer isso resulta em resultados piores para pacientes com lesão cerebral. Todos os pacientes devem ser monitorados com oximetria de pulso contínua

porque a hipóxia é muitas vezes difícil de detectar clinicamente de outra forma. A concentração de oxigênio pode ser titulada por oximetria de pulso para uma meta de SpO<sub>2</sub> de pelo menos 90%, embora 94% ou mais seja o ideal. Se a hipóxia persistir apesar da oxigenoterapia, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve tentar identificar e tratar todas as etiologias prováveis, incluindo aspiração e pneumotórax hipertensivo. O uso de pressão expiratória final positiva (PEEP), se disponível, pode ser considerado para melhorar a oxigenação. Porém, níveis de PEEP superiores a 15 centímetros de água (cm H<sub>2</sub>O) podem aumentar a PIC.<sup>83,84</sup>

Como tanto a hipocapnia quanto a hipercapnia podem agravar o TCE, o controle da taxa de ventilação é importante.<sup>48,85,86</sup> No hospital, a gasometria arterial (ABG) está disponível para medir diretamente e manter a PaCO<sub>2</sub> em uma faixa normal de 35 a 35. 40 mmHg. Entretanto, GAO e PaCO<sub>2</sub> não estão rotineiramente disponíveis no ambiente pré-hospitalar. **A capnometria** é uma alternativa útil que pode ser usada no ambiente pré-hospitalar quando os gasometria arterial não estão disponíveis. Ele mede o dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>), que é a pressão parcial máxima de CO<sub>2</sub> obtida no final de uma expiração. Estudos demonstraram que o ETCO<sub>2</sub> se correlaciona bem com a PaCO<sub>2</sub>, especialmente em pacientes saudáveis e hemodinamicamente estáveis. Existe uma potencial discrepância entre ETCO<sub>2</sub> e PaCO<sub>2</sub> em pacientes gravemente traumatizados devido à potencial instabilidade na perfusão pulmonar, no débito cardíaco e na temperatura do paciente, o que pode resultar em ETCO<sub>2</sub> mais baixo em comparação à PaCO<sub>2</sub>.

No entanto, estudos que avaliam o uso de ETCO<sub>2</sub> no TCE demonstraram que o ETCO<sub>2</sub> ainda é um reflexo confiável da PaCO<sub>2</sub> e deve ser usado no ambiente pré-hospitalar para orientar a ventilação e prevenir tanto a hipocapnia quanto a hipercapnia, especialmente quando os gasometria arterial não estão disponíveis.<sup>87-97</sup>

Frequências ventilatórias normais devem ser usadas ao auxiliar a ventilação em pacientes com TCE: 10 respirações/minuto para adultos, 20 respirações/minuto para crianças e 25 respirações/minuto para bebês. Taxas ventilatórias excessivamente rápidas e subsequente hipocapnia produzem vasoconstrição cerebral, que, por sua vez, leva a uma diminuição no fornecimento de oxigênio cerebral. Foi demonstrado que a hiperventilação profilática de rotina piora os resultados neurológicos e não deve ser usada. Tanto a hiperventilação quanto a hipóxia grave no ambiente pré-hospitalar foram associadas a um aumento na mortalidade. Para pacientes adultos, a ventilação com volume corrente de 350 a 500 mL a uma frequência de 10 respirações/minuto deve ser suficiente para manter a oxigenação adequada sem induzir hipocarbúria.<sup>48</sup>

A hiperventilação de um paciente de forma controlada pode ser considerada na circunstância específica de sinais de hérnia, conforme discutido anteriormente. Esses sinais incluem pupilas assimétricas, pupilas dilatadas e não reativas, postura extensora ou ausência de resposta ao exame motor, deterioração neurológica progressiva e desenvolvimento de um reflexo de Cushing. Nesses casos, hiperventilação leve e controlada no campo pode ser realizada durante

a fase pré-hospitalar do atendimento. A hiperventilação leve é definida como um ETCO<sub>2</sub> de 30 a 35 mm Hg, medido por capnografia ou pelo controle cuidadoso da frequência ventilatória (20 respirações/minuto para adultos, 25 respirações/minuto para crianças e 30 respirações/minuto para bebês menores de 1 ano).<sup>48</sup>

### Circulação

A perda de sangue que resulta em hipotensão é uma causa importante de lesão cerebral secundária, pelo que devem ser feitos esforços para prevenir ou tratar estas condições. Manter uma pressão arterial sistólica de pelo menos 110 mm Hg é fundamental para prevenir lesões cerebrais secundárias.

Compreender os protocolos locais é fundamental nesta situação porque é preferível manter uma PAS superior a 110 mm Hg, mas deve ser controlada para prevenir e/ou minimizar a hipotensão.

contra o risco de administração excessiva de cristalóides e aumento de hemorragia de fontes não compressíveis. No TCE isolado, a manutenção da PAS superior a 110 mm Hg em adultos tem sido associada a melhores resultados.

Historicamente, os limiares de PAS para pacientes pediátricos foram calculados usando a fórmula:  $PAS = 70 + (2 \times \text{idade em anos})$ .<sup>98</sup> No entanto, esses limites calculados são inferiores ao percentil 75, e a PAS inferior ao percentil 75 tem sido associada a maior risco de mortalidade hospitalar em TCE grave isolado. **Tabela 8-5**

compara os limiares da PAS com base em fórmulas calculadas.<sup>99</sup> Assim, no caso de TCE isolado na população pediátrica, a PAS deve ser mantida acima do percentil 75 para a idade.

Qualquer hemorragia externa deve ser imediatamente controlada para prevenir e/ou minimizar a hipotensão.

**Tabela 8-5** Limiares de pressão arterial sistólica pediátrica por idade

| Anos de idade) | Definição ATLS: 70 + (2 × Idade em Anos) (mmHg) | Pressão arterial sistólica percentil 75 (mm Hg) |         |
|----------------|---|---|---------|
|                |   | Rapazes   | Garotas |
| 0              | 70  | 92  | 84      |
| 1              | 72  | 92  | 85      |
| 2              | 74  | 95  | 86      |
| 3              | 76  | 98  | 89      |
| 4              | 78  | 100   | 90      |
| 5              | 80  | 102   | 92      |
| 6              | 82  | 103   | 94      |
| 7              | 84  | 104   | 96      |
| 8              | 86  | 106   | 97      |
| 9              | 88  | 107   | 99      |
| 10             | 90  | 109   | 101     |
| 11             | 90  | 111   | 103     |
| 12             | 90  | 113   | 105     |
| 13             | 90  | 115   | 107     |
| 14             | 90  | 118   | 108     |
| 15             | 90  | 120   | 109     |
| 16             | 90  | 123   | 109     |
| 17             | 90  | 125   | 109     |

| Grupo de idade            | Pressão arterial sistólica percentil 75 (mm Hg) |         |
|---------------------------|---|---------|
|                           | Rapazes   | Garotas |
| Infantil (0–12 meses)     | 92  | 84      |
| Criança (1–2 anos)        | 92–95   | 85–86   |
| Pré-escola (3–5 anos)     | 98–102  | 89–92   |
| Idade escolar (6–12 anos) | 103–113   | 94–105  |
| Adolescente (≥ 13 anos)   | 115–125   | 107–109 |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O sangramento descontrolado de uma lesão no couro cabeludo pode ser uma causa não reconhecida de choque hemorrágico e deve ser tratado com aplicação de pressão direta ou curativo compressivo. Se possível, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve anotar e quantificar a evidência de sangramento externo, e esta informação deve ser fornecida no relatório ao serviço receptor. Na ausência de perda sanguínea externa significativa, um pulso fraco e rápido em uma vítima de trauma contuso sugere hemorragia interna com risco de vida nos espaços pleurais, peritônio, retroperitônio ou tecidos moles ao redor de fraturas de ossos longos. Em uma criança com fontanelas abertas, pode ocorrer perda de sangue suficiente no interior do crânio para produzir choque hipovolêmico.

Como a hipotensão piora ainda mais a isquemia cerebral, medidas padrão devem ser empregadas para combater o choque. Em pacientes com TCE, a combinação de hipóxia e hipotensão está associada a uma alta taxa de mortalidade. Se houver choque e houver suspeita de hemorragia interna importante, o transporte imediato para um centro de trauma tem prioridade sobre outras intervenções. Para preservar a perfusão cerebral, deve-se administrar líquidos adequados para manter uma pressão arterial sistólica de pelo menos 110 mm Hg.<sup>98</sup> Entretanto, o transporte não deve ser adiado para estabelecer o acesso intravenoso.

Um ensaio randomizado de pacientes com TCE grave mostrou que aqueles que receberam reanimação pré-hospitalar com solução salina hipertônica tiveram funcionamento neurológico quase idêntico 6 meses após a lesão em comparação com aqueles tratados com cristalóide.<sup>100</sup> Devido ao seu custo aumentado e falta de benefício em comparação com solução salina normal ou lactato Solução de Ringer e solução salina hipertônica não são recomendadas para reposição volêmica pré-hospitalar de rotina.

Os mecanismos de autorregulação para manter a pressão de perfusão cerebral no contexto de aumento da PIC podem levar a uma série reconhecida de alterações cardiovasculares, manifestadas principalmente como aumento da pressão arterial. As tentativas de tratar a hipertensão devem ser evitadas, pois isso resultará na diminuição da pressão de perfusão cerebral no quadro de PIC elevada, causando lesão cerebral secundária. Como discutido anteriormente, o

O fenômeno de Cushing pode ser observado na hipertensão intracraniana grave, que é a combinação de bradicardia, aumento da pressão arterial associado a uma pressão de pulso alargada e respiração irregular, como a respiração de Cheyne-Stokes.<sup>39</sup> Esses achados podem indicar herniação iminente. Num paciente com lesões potencialmente fatais, o transporte não deve ser adiado para medições da pressão arterial; deve ser realizado no caminho, conforme o tempo permitir.

### Incapacidade

Após o início das medidas apropriadas para tratar os problemas identificados durante a avaliação primária, um exame neurológico rápido deve ser realizado. Isso inclui a obtenção de uma pontuação inicial do GCS e avaliação pupilar. A pontuação da GCS é calculada usando a melhor resposta observada ao avaliar os olhos, a resposta verbal e o status da resposta motora do paciente. Cada componente da pontuação deve ser registrado individualmente, em vez de apenas fornecer um total, para que alterações específicas possam ser anotadas ao longo do tempo (Tabela 8-6).<sup>98,101,102</sup> Como determinar a pontuação da ECG de um paciente é abordado detalhadamente no Capítulo 6. , *Avaliação e gerenciamento de pacientes*.

A pontuação da ECG é útil para avaliar o estado do paciente e pode impactar as decisões de transporte e triagem. Pode ajudar a classificar a gravidade do TCE e se as vias aéreas do paciente estão pérvias e estáveis no contexto de um TCE. A pontuação total mais baixa da ECG é 3 e a pontuação total máxima é 15. Uma pontuação total da ECG de 13 a 15 provavelmente indica um TCE leve, enquanto uma pontuação de 9 a 12 é indicativa de TCE moderado. Uma pontuação na ECG de 3 a 8 sugere TCE grave. As diretrizes padrão recomendam a intubação para pontuações na ECG iguais ou inferiores a 8,<sup>48,103</sup>. Muitos outros fatores também podem afetar a pontuação na ECG, incluindo a presença de intoxicantes ou outras drogas.

A parte mais crítica da pontuação da GCS é a pontuação motora. Estudos demonstraram sensibilidade e especificidade iguais entre os escores motores e totais da ECG para avaliação e prognóstico neurológico. Obtenção

| Subcategoria    | Classificação        | Pontos |
|-----------------|----------------------|--------|
| Olhos abertos   | Espontâneo           | 4      |
|                 | Para soar            | 3      |
|                 | Pressionar           | 2      |
|                 | Nenhum               | 1      |
| Verbal resposta | Orientado            | 5      |
|                 | Confuso              | 4      |
|                 | Palavras             | 3      |
|                 | Sons                 | 2      |
|                 | Nenhum               | 1      |
| Motor resposta  | Obedeça aos comandos | 6      |
|                 | Localização          | 5      |
|                 | Flexão normal        | 4      |
|                 | Flexão anormal       | 3      |
|                 | Extensão             | 2      |
|                 | Nenhum               | 1      |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

o escore motor no ambiente pré-hospitalar é especialmente importante porque é um escore dinâmico que muitas vezes se deteriora do campo para o hospital. Os valores de admissão são frequentemente diferentes dos valores de campo devido à intubação, paralisia e/ou sedação, tornando a pontuação completa da ECG menos confiável. Estudos demonstraram que o escore motor da GCS de campo prediz melhor a mortalidade em 6 meses do que os escores motores de admissão. Dados esses achados e a simplicidade de determinação do escore motor, o uso apenas do escore motor tem sido defendido no cenário de triagem pré-hospitalar.<sup>103,104</sup>

Além de determinar a pontuação da ECG, as pupilas são examinadas rapidamente quanto à simetria e à resposta à luz. Em adultos, o diâmetro da pupila em repouso é geralmente entre 3 e 5 mm.<sup>105</sup> Uma diferença superior a 1 mm no tamanho da pupila é considerada anormal. Uma pupila fixa é definida como uma resposta à luz brilhante inferior a 1 mm.<sup>48</sup> Foi demonstrado que a combinação da pontuação motora da ECG e da reatividade pupilar na admissão avalia e prevê com precisão os resultados do TCE (Quadro 8-2).

A dilatação pupilar aguda indica uma emergência neurológica e pode sugerir isquemia do tronco encefálico e/ou hérnia uncal. A hérnia uncal por edema cerebral ou efeito de massa pode causar compressão do sistema oculomotor.

nervo (NC III), resultando em dilatação da pupila. A diminuição do fluxo sanguíneo para o tronco cerebral e a isquemia do tronco cerebral também causam dilatação pupilar. É digno de nota que uma parcela da população tem **anisocoria**, ou pupilas desiguais, que é congênita ou adquirida como resultado de trauma oftalmológico. No entanto, nem sempre é possível distinguir no campo entre a desigualdade pupilar causada por trauma e a anisocoria pós-traumática congênita ou preexistente. Portanto, a desigualdade pupilar deve sempre ser tratada como secundária ao trauma agudo até que a investigação apropriada tenha descartado edema cerebral ou lesão nervosa motora ou oftálmica.<sup>106</sup>

Devido à incidência significativa de fraturas da coluna cervical, a restrição do movimento da coluna deve ser aplicada em pacientes com suspeita de TCE como resultado de trauma contuso. Deve-se ter algum cuidado ao aplicar um colar cervical em um paciente com TCE, porque um colar cervical bem ajustado pode impedir a drenagem venosa da cabeça, aumentando assim a PIC. *A aplicação de colar cervical não é obrigatória, desde que os movimentos da cabeça e do pescoço sejam suficientemente restritos.* A imobilização da coluna vertebral não é recomendada para vítimas de ferimentos por arma de fogo na cabeça.

## Exposição/Ambiente

Pacientes que sofreram um TCE frequentemente apresentam outras lesões que ameaçam a vida e os membros, bem como o cérebro. Todas essas lesões devem ser identificadas. Todo o corpo deve ser examinado em busca de outros problemas potencialmente fatais.

## Pesquisa Secundária

Depois que as lesões potencialmente fatais forem identificadas e tratadas, uma pesquisa secundária completa deverá ser concluída, se o tempo permitir. A cabeça e o rosto do paciente devem ser palpados cuidadosamente em busca de feridas, depressões e **crepitações**. O tamanho e a resposta pupilar devem ser verificados novamente neste momento. Devido à incidência de fraturas associadas da coluna cervical em pacientes com TCE, como observado anteriormente, o pescoço deve ser examinado quanto a sensibilidade e deformidades ósseas. Qualquer drenagem de líquido claro do nariz ou dos canais auditivos pode ser LCR. Na maioria dos casos, contudo, o LCR estará misturado com sangue, dificultando o reconhecimento formal deste achado. Lesões específicas de cabeça e pescoço são discutidas a seguir.

Num paciente cooperativo, um exame neurológico mais completo também pode ser realizado. Isso incluirá a avaliação dos nervos cranianos, sensação e função motora em todas as extremidades. A procura de déficits completos ou parciais, bem como de assimetria funcional, pode revelar pistas importantes para uma possível lesão neurológica. Achados como **hemiparesia** (fraqueza) ou **hemiplegia** (paralisia) presentes em apenas um lado do corpo são considerados “sinais lateralizantes” e geralmente são indicativos de TCE.

### Quadro 8-2 Recusa de Tratamento

Pacientes que recusam tratamento médico e/ou transporte são frequentemente encontrados por profissionais de serviços médicos de emergência (EMS). Esses encontros tornam-se mais complicados quando os profissionais do EMS acreditam que é do interesse do paciente ser transportado e avaliado em um hospital, mas o paciente recusa e não demonstra sinais de comprometimento ou déficit neurológico no momento da avaliação. Frequentemente, os pacientes com TCE com mecanismos graves de lesão podem não sentir toda a gravidade de suas lesões até horas ou dias depois.

Considere pacientes com sangramento epidural, onde muitas vezes há um intervalo de lucidez, durante o qual o paciente se sente bem, antes de sofrer os efeitos potencialmente fatais da hemorragia horas depois.

Os pacientes que sofreram um possível traumatismo cranioencefálico devem ser avaliados integralmente, com especial atenção à sua capacidade de tomada de decisão. Além disso, os seguintes sinais e sintomas indicam a necessidade de maiores cuidados médicos, e isso deve ser comunicado ao paciente:

- ÿ Alunos desiguais
- ÿ Piora da dor de cabeça
- ÿ Náuseas e vômitos
- ÿ Sonolência ou dificuldade para acordar
- ÿ Fala arrastada
- ÿ Confusão ou mudança de comportamento
- ÿ Perda de consciência
- ÿ Convulsões
- ÿ Dormência
- ÿ Diminuição da coordenação
- ÿ Problemas para reconhecer pessoas ou locais

Quando o profissional do EMS sentir que é do interesse do paciente ser transportado para o hospital para avaliação adicional e um paciente com plena capacidade de tomada de decisão recusar o transporte, devem ser feitas todas as tentativas para articular claramente os riscos de recusa e os benefícios de cuidado. Isto inclui advertências muito diretas sobre a possibilidade de morte e incapacidade permanente que pode resultar do atraso no atendimento médico, se apropriado. Entrar em contato com a orientação médica mais cedo ou mais tarde nessas situações

pode ser útil, pois os pacientes podem estar mais dispostos a ouvir o conselho de um médico em alguns casos.

Caso os pacientes ainda recusem transporte e tratamento adicional, deve ficar claro que eles podem mudar de ideia a qualquer momento e o EMS estará disponível para devolvê-los e avaliá-los.

Quando os pacientes não possuem claramente capacidade total de tomada de decisão, a orientação médica e as autoridades policiais devem ser envolvidas na medida necessária para ajudar a facilitar o que é do melhor interesse do paciente – transportá-los para o hospital para avaliação adicional.

Protocolos, instruções de orientação médica e estatutos legais locais devem sempre ser seguidos ao tomar decisões de tratamento. É melhor ter discussões sobre o curso de ação adequado a ser tomado em cenários semelhantes aos discutidos aqui antes

o incidente ocorre e deve ser incorporado rotineiramente na educação continuada e no treinamento inicial dos funcionários. A máxima “primeiro não causar danos” deve ser fundamental na abordagem de cuidados a todos os pacientes encontrados pelos profissionais do SME. Pacientes com capacidade questionável certamente não são exceção.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Lesões específicas de cabeça e pescoço

### Lesões no couro cabeludo

Conforme observado na seção de anatomia, o couro cabeludo é composto por múltiplas camadas de tecido e é altamente vascularizado. As lesões podem variar desde pequenas lacerações simples até lesões complexas, como uma lesão desenluvada, na qual uma grande área do couro cabeludo é arrancada do crânio. É importante observar quanta perda de sangue ocorreu no local devido a lesões no couro cabeludo. A hemorragia não controlada causada por essas lesões pode resultar em choque hipovolêmico e até mesmo **em exsanguinação (Figura 8.11)**. Este tipo de lesão ocorre frequentemente em ocupantes desenfreados do banco dianteiro de um veículo cuja cabeça bate no para-brisa, bem como em trabalhadores



**Figura 8-11** Lesões extensas no couro cabeludo podem resultar em hemorragia externa maciça.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

cujos longos cabelos ficam presos em máquinas. Um golpe grave na cabeça pode resultar na formação de um hematoma no couro cabeludo, que pode ser confundido com uma fratura craniana deprimida durante a palpação do couro cabeludo. Hematomas no couro cabeludo podem significar a presença concomitante de lesão intracraniana subjacente.

## Fraturas de Crânio

As fraturas cranianas podem resultar de trauma contuso ou penetrante. As fraturas lineares geralmente são decorrentes de trauma contuso. Entretanto, um impacto poderoso pode produzir uma fratura craniana deprimida, na qual fragmentos de osso são direcionados ou para dentro do tecido cerebral subjacente (**Figura 8.12**). Embora as fraturas lineares simples só possam ser diagnosticadas com um estudo radiográfico, as fraturas cranianas deprimidas podem ser palpadas durante um exame físico cuidadoso. Uma fratura craniana fechada e não deprimida por si só tem pouco significado clínico, mas sua presença aumenta o risco de hematoma intracraniano. Fraturas fechadas de crânio deprimidas podem exigir intervenção neurocirúrgica porque a diminuição do espaço intracraniano causada pela fratura invasora resulta em aumento da PIC. Conforme discutido anteriormente, as fraturas cranianas podem causar compressão extrínseca dos seios venosos durais, resultando em obstrução venosa e subsequentemente aumento da PIC. As fraturas expostas do crânio podem resultar de um impacto particularmente forte ou de um ferimento por arma de fogo e servir como local de entrada para bactérias, predispondo o paciente à meningite. Se a dura-máter estiver rompida, o tecido cerebral ou o LCR podem vaziar de uma fratura exposta do crânio. Por causa do risco



**Figura 8-12** Uma reconstrução tridimensional de uma fratura craniana deprimida após uma agressão.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

de meningite, essas feridas requerem avaliação neurocirúrgica imediata.

**As fraturas da base do crânio** são fraturas da base do crânio que mais comumente envolvem fraturas do osso temporal. Essas fraturas podem causar rupturas nas membranas, resultando em vazamento de LCR. Em aproximadamente 12% a 30% das fraturas da base do crânio, o LCR pode vaziar dos ouvidos através de um tímpano perfurado (otorreia) ou das narinas (rinorreia).<sup>107</sup> Equimose periorbital (“olhos de guaxinim”) e sinal de Battle, no qual a equimose é observada na área da mastóide atrás das orelhas, também pode ocorrer com fraturas da base do crânio, embora possam levar várias horas após a lesão para se tornarem aparentes. Se permitido, o exame da membrana timpânica com um otoscópio pode revelar sangue atrás do tímpano, sugerindo uma fratura da base do crânio.

## Lesões faciais

As lesões na face variam desde pequenos traumas de tecidos moles até lesões graves associadas ao comprometimento das vias aéreas ou choque hipovolêmico. As vias aéreas podem ser comprometidas por (1) danos estruturais, (2) distorção anatômica extrínseca por tecido deslocado e/ou inchado, ou (3) obstrução por fluido ou outros objetos dentro das vias aéreas. Também é importante observar que as vias aéreas incluem qualquer coisa, desde a face até a carina da árvore traqueobrônquica, e o comprometimento pode ocorrer em qualquer lugar ao longo deste trato.<sup>70</sup> As alterações estruturais podem incluir deformidades de ossos faciais fraturados ou hematomas que se desenvolvem em os tecidos. Como a cabeça tem uma alta concentração de vasos sanguíneos, lesões nesta região frequentemente resultam em hemorragia significativa. Fraturas faciais significativas são frequentemente associadas ao acúmulo de sangue e secreções na faringe devido à deglutição dolorosa e menos eficaz. Os materiais obstrutivos mais comuns nas vias aéreas são sangue e vômito. O trauma facial está frequentemente associado a alterações na consciência e a traumas cerebrais potencialmente graves. Trauma na face pode resultar em fraturas ou deslocamento dos dentes para o lúmen das vias aéreas. TCEs e sangue engolido de lesões faciais podem causar vômitos, o que também pode levar à obstrução das vias aéreas.

## Trauma no olho e na órbita

Lesões nas estruturas da órbita e do olho são comuns e geralmente resultam de trauma direto na face. Embora a lesão do globo ocular em si não seja encontrada com frequência, ela deve ser considerada sempre que for observado trauma na face e na órbita, pois o manejo adequado de uma lesão no globo ocular aumenta a taxa de recuperação da visão do paciente.

**As lacerações palpebrais** são tratadas cobrindo o olho com uma proteção rígida (*não* um adesivo de pressão) que é colocada sobre a órbita óssea. Nenhum material de remendo deve ser colocado sob a blindagem. As lacerações palpebrais podem estar associadas a lesões no globo ocular subjacentes. Como tal, o principal

A consideração é evitar qualquer pressão sobre o olho que possa causar danos adicionais ao forçar o conteúdo intraocular para fora através de uma laceração da córnea ou da esclera.

Uma **abrasão da córnea** é a ruptura da cobertura epitelial protetora da córnea. Essa abrasão resulta em dor intensa, lacrimejamento, sensibilidade à luz (fotofobia) e aumento da suscetibilidade a infecções até que o defeito cicatrize (geralmente em 2 a 3 dias). Normalmente há uma história de trauma anterior ou uso de lentes de contato. O manejo pré-hospitalar para esse distúrbio consiste em cobrir o olho com um tapa-olho, protetor ou óculos de sol para reduzir o desconforto causado pela sensibilidade à luz.

A **hemorragia subconjuntival** sobre a esclera do olho resulta de sangramento entre a **conjuntiva** e a **esclera (Figura 8-13)**. É facilmente visível sem o uso de equipamento de diagnóstico. Esta lesão é inócua e remite durante um período de vários dias a várias semanas sem tratamento. Na presença de trauma antecedente, deve-se ficar alerta para outra lesão mais grave. Por exemplo, deve-se suspeitar de ruptura oculta do globo se a hemorragia resultar em inchaço maciço da conjuntiva, conhecido como **quemose**. O manejo pré-hospitalar desse distúrbio consiste apenas no transporte do paciente ao hospital para que o diagnóstico seja confirmado e outros distúrbios associados sejam descartados.

**Hifema** refere-se ao sangue na câmara anterior do globo, entre a **íris** e a **córnea**. Essa condição geralmente é observada no contexto de um trauma agudo causado por um golpe direto no olho. O olho deve ser examinado com o paciente sentado. Se houver sangue suficiente, o sangue se acumula na parte inferior da câmara anterior e é visível como um hifema em camadas (**Figura 8-14**). Este sangue pode não ser apreciado se a vítima for examinada em posição supina ou se a quantidade de sangue for muito pequena.

Um escudo protetor deve ser colocado sobre o olho e o paciente deve ser transportado para o hospital sentado

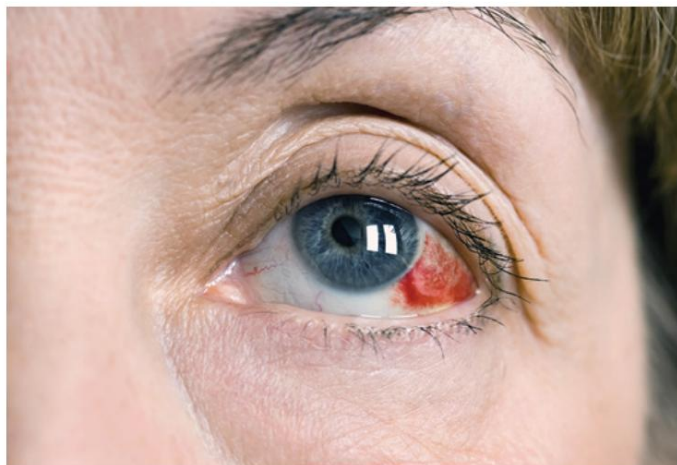
posição (se não houver outra contraindicação) para que o sangue possa migrar para a face inferior da câmara anterior e permitir um melhor exame da câmara anterior e do segmento posterior do olho quando for realizado.

Uma lesão **no globo aberto** é uma ferida que atravessa a córnea ou esclera e chega ao interior do globo ocular. Se isto for identificado, o restante do exame oftalmológico deve ser interrompido e um escudo protetor imediatamente colocado na órbita óssea sobre o olho para protegê-lo de novas lesões. Não **aplique** um adesivo de pressão nem instale qualquer medicamento tópico.

Existem duas preocupações principais no tratamento desta condição. A primeira é minimizar a manipulação ou trauma adicional ao olho que possa aumentar a pressão intraocular e resultar na expulsão do conteúdo intraocular através do defeito corneano ou escleral. A segunda é prevenir o desenvolvimento de **endoftalmite pós-traumática**, uma infecção da parte interna do olho. Isso normalmente tem resultados visuais devastadores.

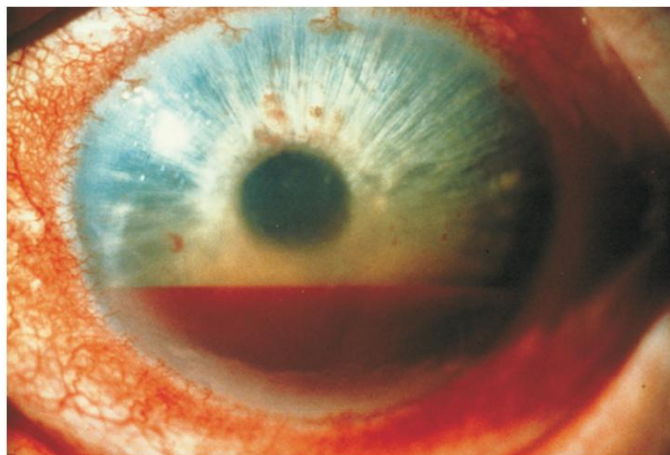
O transporte rápido para o hospital é garantido para avaliação oftalmológica e reparo cirúrgico.

Uma lesão penetrante no olho ou uma ruptura do globo ocular nem sempre são óbvias. As pistas para a ruptura oculta incluem o mecanismo de lesão (como marteladas de metal contra metal ou lesões oculares causadas por ferramentas para aparar ervas daninhas), bem como achados clínicos de grande hemorragia subconjuntival com quemose, tecido uveal escuro (a íris colorida) presente ou saliente através da junção da córnea e da esclera, uma pupila distorcida (em forma de lágrima), um vazamento de uma ferida corneana lacerada ou perfurada, ou uma diminuição da visão. Se houver suspeita de ruptura oculta do globo, o paciente deve ser tratado conforme descrito anteriormente para um globo aberto óbvio. A aparência relativamente menos grave da lesão não elimina a ameaça de lesões adicionais ao olho devido à pressão (se submetido a



**Figura 8-13** Hemorragia subconjuntival.

© Susan Law Cain/Shutterstock



**Figura 8-14** Hifema.

© Jones & Bartlett Aprendizagem



pressão externa) ou endoftalmite, portanto a proteção imediata do olho e o transporte rápido para o hospital ainda são essenciais.

### Fraturas Nasais

A fratura dos ossos nasais é a fratura mais comum da face. As indicações de que uma fratura nasal está presente incluem **equimose**, **edema**, deformidade nasal, inchaço e epistaxe (hemorragia nasal). À palpação, pode ser notada crepitação óssea.

Traumas de alta força no terço médio da face podem causar fraturas dos ossos nasais, bem como fraturas da placa cribiforme (o osso fino e horizontal do crânio através do qual passa o nervo olfatório [NC I]). Qualquer rinorréia clara (vazamento de LCR pelo nariz) que ocorra após força significativa no terço médio da face é significativa para uma possível fratura da placa cribiforme.

### Fraturas da face média

As fraturas da face média podem ser categorizadas de acordo com a classificação de Le Fort, mostrada na **Figura 8-15**.

- A *fratura Le Fort I* envolve um descolamento horizontal da maxila do assoalho nasal. Embora a passagem de ar pelas narinas possa não ser afetada, a orofaringe pode ser comprometida por um coágulo sanguíneo ou edema no palato mole.
- A *fratura Le Fort II*, também conhecida como fratura piramidal, inclui as maxilas direita e esquerda, a porção medial do(s) assoalho(s) da órbita e os ossos nasais. Os seios da face são bem vascularizados, portanto essa fratura pode estar associada ao comprometimento das vias aéreas devido a hemorragia significativa.

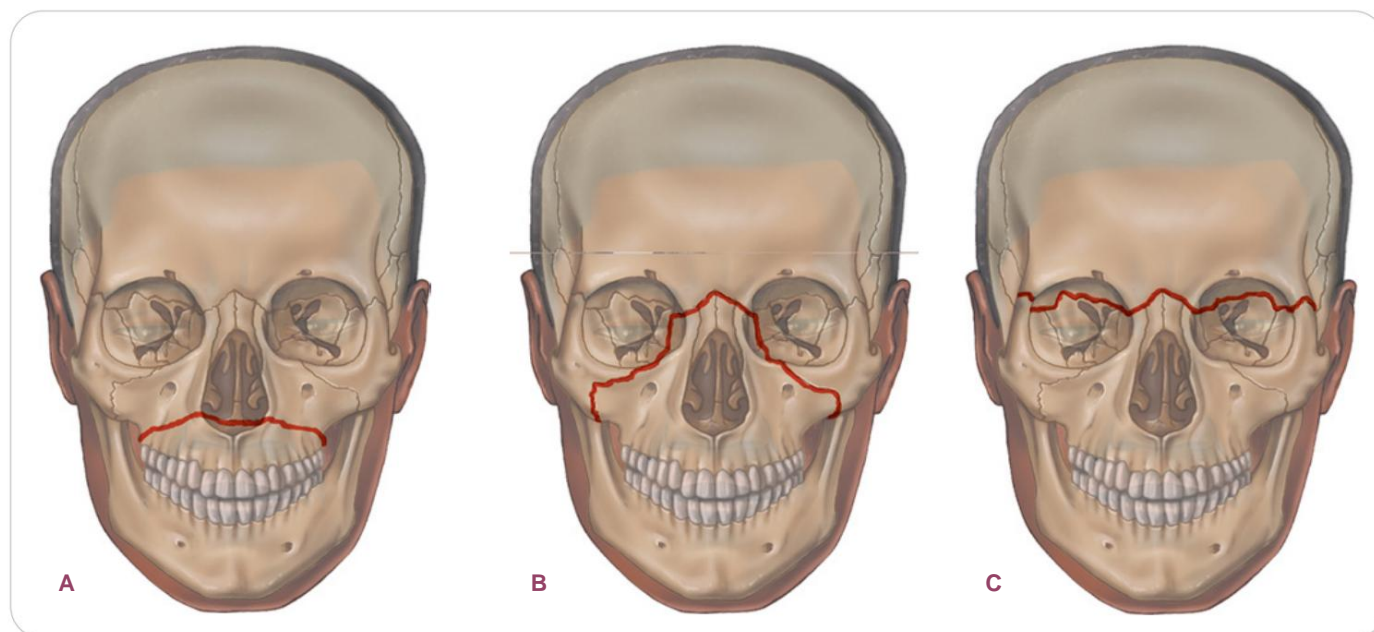
- A *fratura Le Fort III* envolve fraturas que separam completamente os ossos faciais do crânio (disjunção craniofacial). Devido às forças envolvidas, esta lesão pode estar associada ao comprometimento das vias aéreas, presença de TCE, lesões nos canais lacrimais, má oclusão (desalinhamento) dos dentes e vazamento de LCR pelas narinas.

Pacientes com fratura do terço médio da face geralmente apresentam perda da simetria facial normal. A face pode parecer achatada e o paciente pode não conseguir fechar os maxilares ou os dentes. Se estiver consciente, o paciente pode queixar-se de dor facial e dormência. À palpação, pode-se notar crepitação nos locais de fratura. Fraturas deslocadas do terço médio da face podem ocasionalmente causar obstrução das vias aéreas. Impactos de alta energia no frágil terço médio do esqueleto facial podem resultar em fraturas fragmentadas que podem colapsar para trás e para baixo, impactando estruturas posteriores, incluindo o palato mole. Isso pode resultar em inchaço na faringe, podendo causar obstrução das vias aéreas. Fraturas faciais mandibulares e do terço médio combinadas são indicativas de lesão subjacente significativa, incluindo lesão cerebral associada e lesão da coluna cervical.

### Fraturas Mandibulares

Depois das fraturas dos ossos nasais, as fraturas mandibulares são o segundo tipo mais comum de fratura facial.

Freqüentemente, a mandíbula (maxilar) está quebrada em mais de um local. A queixa mais comum de um paciente com fratura mandibular, além da dor, é a má oclusão dos dentes, onde os dentes superiores e inferiores não se encontram mais no alinhamento habitual. Exame visual



**Figura 8-15** Tipos de fraturas Le Fort do terço médio da face. **A.** Fratura Le Fort I. **B.** Fratura Le Fort II. **C.** Fratura Le Fort III.

pode revelar um degrau ou desalinhamento dos dentes. À palpação, pode-se notar um tipo de deformidade e crepitação. Em um paciente em decúbito dorsal com fratura mandibular, a língua pode obstruir as vias aéreas, pois a estrutura óssea de suporte da língua não está mais intacta.

## Lesões laríngeas

As fraturas da laringe geralmente resultam de um golpe contundente na parte anterior do pescoço, como quando a parte anterior do pescoço de um motociclista ou ciclista é atingida por um objeto. O paciente pode queixar-se de alteração na voz (geralmente com tom mais baixo). Na inspeção, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode notar uma contusão no pescoço ou perda da proeminência da cartilagem tireóide (pomo de Adão). Uma fratura da laringe pode resultar na tosse com sangue do paciente (hemoptise) ou no desenvolvimento de enfisema subcutâneo no pescoço, que pode ser detectado à palpação.

A intubação endotraqueal é geralmente contraindicada na presença de fratura laríngea porque esse procedimento pode desalojar segmentos fraturados. Se um paciente com suspeita de fratura laríngea tiver vias aéreas comprometidas, uma cricotireotomia cirúrgica pode salvar vidas.

## Lesões nos vasos cervicais

Uma artéria carótida e uma veia jugular interna atravessam a parte anterior do pescoço em ambos os lados da traqueia. As artérias carótidas fornecem sangue para a maior parte do cérebro e as veias jugulares internas drenam essa região. Lesão aberta em um desses vasos pode produzir hemorragia profunda.

Um perigo adicional de lesões na veia jugular interna é a embolia gasosa. Se o paciente estiver sentado ou com a cabeça elevada, a pressão venosa pode cair abaixo da pressão atmosférica durante a inspiração, permitindo a entrada de ar no sistema venoso. Uma grande embolia aérea pode ser fatal porque pode interferir tanto na função cardíaca quanto na perfusão cerebral. Uma preocupação adicional de trauma na vasculatura cervical é o desenvolvimento de um hematoma em expansão que pode levar ao comprometimento das vias aéreas à medida que o hematoma se expande e interfere e distorce a anatomia normal das vias aéreas. Também pode causar compressão venosa jugular, ocluindo o fluxo venoso cerebral e aumentando indiretamente a PIC.

Lesões contundentes no pescoço também podem resultar em lesões cerebrovasculares contundentes. Essas lesões podem ocorrer na artéria carótida interna ou comum ou na artéria vertebral. Lesões das artérias vertebrais estão quase sempre associadas a lesões da coluna cervical. Lesões carotídeas estão associadas a uma série de outras lesões, incluindo TCE grave, fraturas faciais graves, fraturas da base do crânio e lesões torácicas graves, entre outras. MVCs de alta velocidade, golpes diretos no pescoço, lesões do tipo “varal” e enforcamentos colocam os pacientes em risco de sofrer essas lesões. Essas lesões podem ser altamente mórbidas devido ao risco de acidente vascular cerebral.

Freqüentemente, esses pacientes podem manifestar sinais de acidente vascular cerebral no campo e qualquer déficit neurológico inexplicável deve levar a uma avaliação dessas lesões.<sup>108</sup>

## História

Um histórico do SAMPLER (sintomas, alergias, medicamentos, histórico médico anterior, última refeição, eventos anteriores à lesão, fatores de risco) deve ser obtido do paciente, familiares ou espectadores, se o tempo e as circunstâncias permitirem. Diabetes mellitus, distúrbios convulsivos e intoxicação por drogas ou álcool podem mimetizar o TCE ou confundir a avaliação do TCE. Qualquer evidência de uso de drogas ou overdose deve ser observada, mas a possibilidade de TCE não deve ser ignorada na presença de intoxicação. O uso de medicamentos antiplaquetários e anticoagulantes também é importante ressaltar, pois pode alterar o manejo do TCE. O paciente pode ter histórico de traumatismo cranioencefálico prévio e queixar-se de dor de cabeça persistente ou recorrente, distúrbios visuais, náuseas e vômitos ou dificuldade para falar.<sup>96</sup>

Conforme discutido anteriormente, é importante observar os acontecimentos que cercam o trauma. Isto inclui o mecanismo da lesão, qualquer perda de consciência, duração da falta de resposta, qualquer atividade convulsiva testemunhada e o subsequente nível de alerta (estado pós-ictal). Se o paciente não conseguir se lembrar dos eventos, pode ser útil determinar a duração da amnésia dos eventos anteriores (retrógrados) ou posteriores (anterógrados) ao trauma.<sup>98</sup>

## Exames seriados

É importante reavaliar a pontuação da ECG e determinar quais mudanças estão ocorrendo ao longo do tempo. O paciente que inicialmente apresentou uma pontuação na ECGI que agora está diminuindo é muito mais preocupante em termos de TCE grave do que um paciente que apresenta uma pontuação na ECGI melhorando. Um pequeno número de pacientes com lesão cerebral aparentemente leve (pontuação ECG 14 ou 15) pode experimentar uma deterioração inesperada em sua capacidade mental. Durante o transporte, tanto a avaliação primária como a avaliação da pontuação GCS devem ser repetidas em intervalos frequentes. Os pacientes cuja pontuação na ECG se deteriora em mais de dois pontos durante o transporte apresentam um risco particularmente elevado de um processo patológico contínuo.<sup>106,109,110</sup> Estes pacientes necessitam de transporte rápido para um local apropriado. A instalação receptora usará as tendências da pontuação GCS durante o transporte no manejo inicial do paciente. As tendências na pontuação da ECG ou nos sinais vitais devem ser relatadas ao serviço receptor e documentadas no relatório de atendimento ao paciente. As respostas à gestão também devem ser registradas.<sup>98,111</sup>

## Transporte

Para alcançar o melhor resultado possível, os pacientes com TCE moderado e grave devem ser transportados diretamente para um

centro de trauma que pode realizar imagens de tomografia computadorizada e fornecer consulta e intervenção neurocirúrgica imediata (incluindo monitoramento da PIC, se indicado). Se tal instalação não estiver disponível, o transporte médico aéreo do local para um centro de trauma apropriado deve ser considerado.<sup>111</sup>

A frequência cardíaca do paciente, pressão arterial, SpO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub> quando disponível, e a pontuação da ECG deve ser reavaliada e documentada a cada 5 a 10 minutos durante o transporte.

As válvulas PEEP podem ser usadas com cautela se existir hipóxia persistente até níveis de 15 cm de H<sub>2</sub>O; PEEP maior que 15 cm H<sub>2</sub>O pode aumentar a PIC. A normotermia deve ser mantida durante o transporte. Em geral, os pacientes com TCE devem ser transportados em posição supina devido à presença de outras lesões.<sup>112</sup> Embora a elevação da cabeça na maca da ambulância ou na prancha longa (posição de Trendelenburg reversa) possa diminuir a PIC, a pressão de perfusão cerebral também pode ser comprometida, especialmente se a cabeça estiver elevada acima de 30 graus.

A instalação receptora deve ser notificada o mais cedo possível para que os preparativos apropriados possam ser feitos antes da chegada do paciente. O relatório de rádio deve incluir informações sobre o mecanismo da lesão, pontuação inicial da ECG e quaisquer alterações durante o trajeto, sinais focais (por exemplo, assimetria no exame motor, pupilas dilatadas unilateral ou bilateralmente) e sinais vitais, outras lesões graves e resposta ao tratamento.<sup>113</sup>

## Transporte Prolongado

Tempos de transporte prolongados podem diminuir o limite para realizar o manejo avançado das vias aéreas. O RSI pode ser usado neste cenário, especialmente se o transporte aeromédico for considerado, porque um paciente combativo no confinamento de um helicóptero representa uma ameaça à segurança de todos a bordo. Esforços para controlar as vias aéreas devem ser realizados enquanto a estabilização da coluna cervical está sendo aplicada. O oxigênio deve ser administrado para manter um nível adequado de SpO<sub>2</sub>.

Devido ao risco de desenvolver úlceras de pressão ao deitar-se sobre uma tabela rígida, deve ser utilizado um acolchoamento apropriado se uma tabela longa for utilizada para SMR, especialmente se o tempo de transporte previsto for longo. Os pacientes devem ser submetidos à oximetria de pulso contínua e os sinais vitais seriados, incluindo ventilações, pulso, pressão arterial e pontuação da ECG, devem ser medidos. As pupilas devem ser verificadas periodicamente quanto à resposta à luz e à simetria.

Quando há um atraso no transporte ou um tempo de transporte prolongado para uma instalação apropriada, podem ser consideradas opções adicionais de gestão. Para pacientes com pontuação ECG anormal, o nível de glicose no sangue deve ser verificado. Se o paciente estiver hipoglicêmico, uma solução de dextrose a 50% pode ser administrada por via intravenosa até que a glicemia seja restaurada a um nível normal. As benzodiazepinas podem ser tituladas por via intravenosa se ocorrerem convulsões recorrentes ou prolongadas.

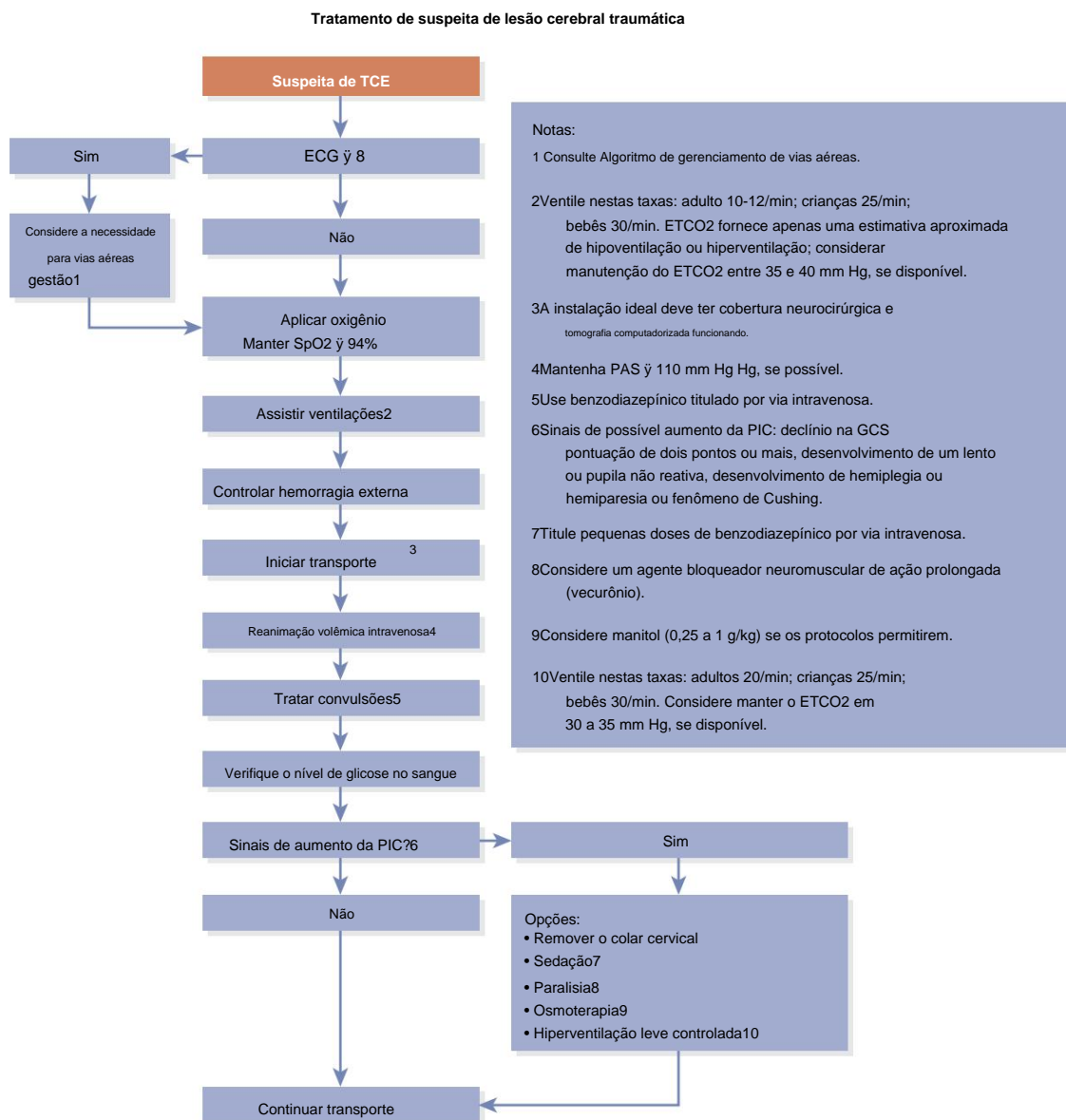
A hemorragia externa deve ser controlada e devem ser administrados fluidos cristalóides se houver sinais aparentes de choque. Os fluidos devem ser titulados para manter a pressão arterial sistólica superior a 110 mm Hg no paciente com suspeita de TCE. Lesões associadas devem ser tratadas no caminho para a instalação receptora. As fraturas devem ser imobilizadas adequadamente para controlar a hemorragia interna e a dor. O TXA pode ser considerado no contexto de hemorragia e suspeita de TCE apenas se houver tempos de transporte prolongados.

O manejo adequado do aumento da PIC no ambiente pré-hospitalar é extremamente desafiador porque a PIC não é monitorada em campo, a menos que o paciente esteja sendo submetido a transferência entre instalações e já tenha um monitor de PIC ou ventriculostomia instalado. Embora um escore decrescente na ECG possa representar aumento da PIC, também pode ser o resultado da piora da perfusão cerebral devido ao choque hipovolêmico. Os sinais de alerta de possível aumento da PIC e hérnia incluem o seguinte:

- Declínio na pontuação do GCS de dois pontos ou mais
- Desenvolvimento de uma pupila lenta ou não reativa
- Desenvolvimento de hemiplegia ou hemiparesia
- Reflexo de Cushing

A decisão de intervir e gerenciar o aumento da PIC é baseada em protocolo escrito ou feita em consulta com a supervisão médica ou orientação médica on-line na unidade receptora. Possíveis opções de manejo temporizador incluem sedação, paralisia química, uso de agentes osmoticamente ativos, como manitol, e hiperventilação controlada (**Figura 8.16**). Pequenas doses de sedativos benzodiazepínicos devem ser tituladas com cautela devido aos potenciais efeitos colaterais de hipotensão e depressão ventilatória. O uso de um agente bloqueador neuromuscular de ação prolongada, como o vecurônio, pode ser considerado se o paciente estiver intubado. Se o colar cervical estiver muito apertado, poderá ser ligeiramente afrouxado ou removido, desde que a cabeça e o pescoço estejam adequadamente imobilizados com outras medidas. Se possível, o paciente deve ser colocado em Trendelenburg reverso, onde a cabeça fica mais inclinada que o resto do corpo para ajudar a facilitar a drenagem venosa cerebral.

A terapia hiperosmolar, como o uso de solução salina hipertônica (3%) ou manitol (0,25 a 1,0 g/kg) pode ser utilizada para diminuir a PIC. Ambos os medicamentos são administrados por via intravenosa. Atualmente não há boas evidências para apoiar seu uso rotineiro no ambiente pré-hospitalar.<sup>114</sup> O manitol é um diurético osmótico altamente eficaz que pode causar hipovolemia em pacientes que não foram ressuscitados sistemicamente; isso pode resultar em hipotensão e, assim, piorar a perfusão cerebral. Como tal, não deve ser utilizado em pacientes com pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg. O manitol deve ser restrito a pacientes com sinais de hérnia e deve ser usado com extrema cautela.<sup>15</sup> Além disso, um



**Figura 8-16** Tratamento de suspeita de lesão cerebral traumática.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O cateter de Foley deve ser colocado para monitorar o débito urinário se o transporte for extremamente prolongado.

Uma taxa aumentada de ventilação (hiperventilação terapêutica moderada e controlada) destinada a manter o ETCO<sub>2</sub> em 30 a 35 mm Hg pode ser considerada para sinais óbvios de hérnia. As seguintes taxas ventilatórias devem ser utilizadas: 20 respirações/minuto para adultos, 25 respirações/minuto para crianças e 30 respirações/minuto para bebês.

Conforme afirmado anteriormente, a hiperventilação profilática não tem papel no TCE, e a hiperventilação terapêutica, se instituída, deve ser interrompida se os sinais de hipertensão intracraniana desaparecerem. Esteróides

não demonstraram melhorar o resultado de pacientes com TCE e não devem ser administrados.<sup>48</sup>

As suspeitas de convulsões, especialmente se forem prolongadas ou múltiplas, podem ser tratadas com administração intravenosa de um benzodiazepínico, como diazepam, lorazepam ou midazolam. No entanto, estes medicamentos devem ser titulados com cautela porque podem ocorrer hipotensão e depressão ventilatória.

O foco principal do paciente com TCE durante transporte prolongado ou em ambientes austeros é a melhor manutenção possível da oxigenação e perfusão cerebral e os melhores esforços possíveis para controlar o edema cerebral.

## RESUMO

- O conhecimento da anatomia da cabeça e do cérebro é essencial para a compreensão da fisiopatologia do traumatismo cranioencefálico (TCE).
- Os profissionais devem compreender os mecanismos pelo qual o cérebro compensa a redução do fluxo sanguíneo cerebral após um trauma.
- A lesão cerebral primária ocorre no momento do insulto original e é qualquer lesão que ocorre devido ao trauma inicial.
- Lesão cerebral secundária refere-se a lesões adicionais em estruturas que não foram danificadas pela lesão primária. No ambiente pré-hospitalar, o reconhecimento de processos fisiopatológicos representativos de lesão secundária, incluindo hérnia por efeito de massa, hipóxia e hipotensão, e transporte rápido são as principais prioridades.
- Conhecer o mecanismo da lesão permite praticantes para antecipar certos padrões de lesões, o que é crucial na identificação das condições de rápida escalada associadas à lesão cerebral.
- A gravidade do TCE pode não ser imediatamente aparente; portanto, avaliações neurológicas seriadas do paciente, incluindo os escores da Escala de Coma de Glasgow (ECG), particularmente o escore motor e a resposta pupilar, são necessárias para reconhecer alterações na condição do paciente.
- O tratamento pré-hospitalar do paciente com TCE envolve o controle da hemorragia de outras lesões, a manutenção de uma pressão arterial sistólica de pelo menos 110 mm Hg e o fornecimento de oxigênio para manter a saturação de oxigênio de pelo menos 90%.
- Os profissionais devem considerar vias aéreas ativas manejo para todos os pacientes com TCE grave (pontuação ECG  $\leq$  8). Se a intubação for escolhida, ela deverá ser realizada pelo profissional de atendimento pré-hospitalar mais qualificado disponível.

## RESUMO DO CENÁRIO

Em um dia de verão com temperatura de 29°C (85°F), você e seu parceiro são enviados para uma maratona para avaliar um homem de 30 anos que caiu de 4,3 m (14 pés) de uma escada enquanto tentava alcançar a linha de chegada bandeira. Ao chegar, o paciente está em decúbito dorsal e sem resposta. Um espectador mantém a cabeça e o pescoço do paciente alinhados.

Na avaliação inicial, você nota um padrão respiratório irregular que varia em profundidade e frequência respiratória. Há líquido tingido de sangue saindo de ambos os canais auditivos e de ambas as narinas do paciente. Os olhos do paciente estão fechados e ele não responde quando você fala com ele. Você nota uma ausência de reflexo de vômito em sua avaliação inicial e coloca uma via aérea orofaríngea para manter a permeabilidade das vias aéreas. Seu parceiro ventila o paciente com um dispositivo bolsa-máscara a uma frequência de 12 respirações/minuto. Você nota que a pupila direita do paciente está dilatada. O pulso radial é 54 e regular. A saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) é de 96%. A pele do paciente está fria, seca e pálida. Sua pontuação na Escala de Coma de Glasgow (ECG) é calculada em 7, com olhos = 2, verbal = 1 e motor = 4 (E2V1M4).

Você prepara rapidamente o paciente para o transporte; você o coloca em sua ambulância para realizar a pesquisa secundária enquanto continua a manter as precauções para a coluna cervical no caminho para o hospital. A palpação do occipital gera um gemido doloroso no paciente. Você cobre o paciente com um cobertor quente e mede sua pressão arterial, que é 184/102 milímetros de mercúrio (mm Hg). Um eletrocardiograma revela bradicardia sinusal com batimentos ventriculares prematuros infrequentes. A pupila direita permanece amplamente dilatada.

- Qual lesão provavelmente está presente, dados os sinais apresentados pelo paciente?
- Quais são as suas prioridades de gestão neste momento?
- Que ações você pode precisar tomar para lidar com o aumento da pressão intracraniana e manter o equilíbrio cerebral perfusão durante um transporte prolongado?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

A caminho do hospital, o paciente começa a apresentar flexão palmar de ambas as mãos. Com este sinal de hérnia iminente, você levanta a cabeceira da cama para apoiar a drenagem venosa e aumenta transitoriamente a frequência de ventilação para 16 a 20 respirações/minuto para atingir temporariamente um ETCO<sub>2</sub> de 30 a 35 mm Hg. O paciente permanece inconsciente. Você considera a inserção de uma via aérea complexa; entretanto, como a SpO<sub>2</sub> está em 96% e o tempo de transporte até o centro de trauma é de apenas alguns minutos, você decide mantê-lo com via aérea oral e dispositivo bolsa-máscara com oxigênio a 100%.

## Referências

1. Carga Global de Doenças 2016 Colaboradores com Lesão Cerebral Traumática e Lesão da Medula Espinhal. Carga global, regional e nacional de lesão cerebral traumática e lesão medular, 1990-2016: uma análise sistemática para o Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019;18(1):56-87.
2. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A. Lesão cerebral traumática: abordagens integradas para melhorar a prevenção, cuidados clínicos e pesquisa. *Lancet Neurol.* 2017;16(12):987-1048.
3. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Lesão cerebral traumática e concussão. Acessado em 15 de julho de 2021. <https://www.cdc.gov/traumabraininjury/>
4. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons III JC, Bonfield CM. Epidemiologia do traumatismo cranioencefálico pediátrico global: revisão qualitativa. *Neurocirurgia Mundial.* 2016;91:497-509.
5. Hyder AA, Wunderlich CA, Puvanachandra P, et al. O impacto das lesões cerebrais traumáticas: uma perspectiva global. *NeuroReabilitação.* 2007;22:341-353.
6. Cipolla MJ. *A Circulação Cerebral.* Morgan e Claypool Ciências da Vida; 2009.
7. Mtui E, Gruener G, *Neuroanatomia Clínica e Neurociência de Dockery P. Fitzgerald.* 8ª edição. Elsevier Saunders; 2021.
8. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, et al. O papel da lesão cerebral secundária na determinação do resultado de traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma.* 1993;34:216-222.
9. Fearnside MR, Cook RJ, McDougall P, et al. O resultado do West-mead Head Injury Project em traumatismo cranioencefálico grave: uma análise comparativa de variáveis pré-hospitalares, clínicas e tomográficas. *Br J Neurocirurgia.* 1993;7:267-279.
10. Gentleman D. Causas e efeitos de complicações sistêmicas entre pacientes com traumatismo cranioencefálico grave transferidos para uma unidade neurocirúrgica. *Cirurgia Interna.* 1992;77:297-302.
11. Marmarou A, Anderson RL, Ward JL, et al. Impacto da instabilidade e hipotensão da PIC no resultado em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Neurocirurgia.* 1991;75:S59-S64.
12. Miller JD, Becker DP. Insultos secundários ao cérebro lesionado. *JR Coll Surg Edinb.* 1982;27:292-298.
13. Berry C, Ley EJ, Bukur M, et al. Redefinindo a hipotensão no traumatismo cranioencefálico. *Ferida.* 2012;43(11):1833-1837.
14. Brenner M, Stein DM, Hu PF, Aarabi B, Sheth K, Scalea TM. Metas tradicionais de pressão arterial sistólica subestimar a lesão cerebral secundária induzida por hipotensão. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(5):1135-1139.
15. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Diretrizes para o manejo de lesão cerebral traumática grave, quarta edição. *Neurocirurgia.* 2017;80(1):6-15.
16. Wilson MH. Monro-Kellie 2.0: os componentes fisiopatológicos vasculares e venosos dinâmicos da pressão intracraniana. *J Cereb Fluxo Sanguíneo Metab.* 2016;36(8):1338-1350.
17. Mavrocordatos P, Bissonnette B, Ravussin P. Efeitos da posição do pescoço e elevação da cabeça na pressão intracraniana em pacientes neurocirúrgicos anestesiados: resultados preliminares. *J Neurosurg Anestesiol.* 2000;12:10-14.
18. Sundström T, Asbjørnsen H, Habiba S, et al. Uso pré-hospitalar de colares cervicais em pacientes traumatizados: uma revisão crítica. *J Neurotrauma.* 2014;31:531-540.
19. Obrist WD, Gennarelli TA, Segawa H, et al. Relação do fluxo sanguíneo cerebral com o estado neurológico e o resultado em pacientes com traumatismo cranioencefálico. *J Neurocirurgia.* 1979;51:292-300.
20. Obrist WD, Langfitt TW, Jaggi JL, et al. Fluxo sanguíneo cerebral e metabolismo em pacientes comatosos com traumatismo cranioencefálico agudo. *J Neurocirurgia.* 1984;61:241-253.
21. Coles JP, Minhas PS, Fryer TD, et al. Efeito da hiperventilação no fluxo sanguíneo cerebral em traumatismo cranioencefálico: relevância clínica e correlatos de monitoramento. *Cuidado Crítico Med.* 2002;30(9):1950-1959.
22. Imberti R, Bellinzona G, Langer M. Tecido cerebral PO<sub>2</sub> e alterações de S<sub>ijv</sub>O<sub>2</sub> durante hiperventilação moderada em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Neurocirurgia.* 2002;96(1):97-102.
23. Stocchetti N, Maas AI, Chieregato A, van der Plas AA. Hiperventilação em traumatismo cranioencefálico: uma revisão. *Peito.* 2005;127(5):1812-1827.
24. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. O que é uma concussão? e [https://www.cdc.gov/headsup/basics/concussion\\_o\\_que\\_e.html](https://www.cdc.gov/headsup/basics/concussion_o_que_e.html)
25. Quinn DK, Mayer AR, Mestre CL, Fann JR. Sintomas pós-concussivos prolongados. *Sou J Psiquiatria.* 2018;175(2):103-111.
26. Babcock L, Byczkowski T, Wade SL, et al. Predição da síndrome pós-concussão após lesão cerebral traumática leve em

## 300 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

- crianças e adolescentes que se apresentam ao pronto-socorro. *JAMA Pediatr.* 2013;167(2):156-161.
27. Barlow M, Schlabach D, Peiffer J, Cook C. Diferenças nas pontuações de mudança e a validade preditiva de três medidas comumente usadas após concussão na população em idade de ensino fundamental e médio. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(3):150-157.
28. Broglio SP, McAllister T, Katz BP, et al. A história natural da concussão relacionada ao esporte em atletas universitários: descobertas do Consórcio NCAA-DoD CARE. *Medicina Esportiva.* 2021;52:403-415. doi: 10.1007/s40279-021-01541-7
29. Hume CH, Wright BJ, Kinsella GJ. Revisão sistemática e meta-análise dos resultados após lesão cerebral traumática leve em idosos. *Int Neuropsychol Soc.* 2021;1-20.
30. Meagher RL, jovem WF. Hematoma subdural. eMedicine, Medscape. Atualizado em 26 de julho de 2018. Acessado em 3 de janeiro de 2022. <http://emedicine.medscape.com/article/1137207-overview>
31. Lucke-Wold BP, Turner RC, Josiah D, Knotts C, Bhatia S. A idade e os anticoagulantes afetam a história natural dos hematomas subdurais agudos? *Arch Emerg Med Crit Care.* 2016;1(2):1010.
32. Coughlin RF, Moser RP. Hematoma subdural. In: Domino FJ, ed. *A Consulta Clínica de 5 Minutos 2013.* 21ª ed. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2013:1246-1247.
33. Quigley MR, Chew BG, Swartz CE, Wilberger JE. O significado clínico da hemorragia subaracnóidea traumática isolada. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74:581-584.
34. Fundação para Trauma Cerebral. Recursos de tomografia computadorizada. In: Bullock MR, Chesnut RM, Clifton GL, et al. *Manejo e prognóstico de lesão cerebral traumática grave.* 2ª edição. Fundação para Trauma Cerebral; 2000.
35. Kihitir T, Ivatury RR, Simon RJ, et al. Tratamento precoce de ferimentos de bala em civis no rosto. *J Trauma.* 1993;35:569-575.
36. Rimel RW, Giordani B, Barth JT. Traumatismo cranioencefálico moderado: completando o espectro clínico do traumatismo cranioencefálico. *Neurocirurgia.* 1982;11:344-351.
37. Miller JD, Sweet RC, Narayan RK, et al. Insultos precoces ao cérebro ferido. *JAMA.* 1978;240:439-442.
38. Silverston P. Oximetria de pulso na beira da estrada: um estudo de oximetria de pulso em atendimento imediato. *BMJ.* 1989;298:711-713.
39. Stochetti N, Furlan A, Volta F. Hipoxemia e hipotensão arterial no local do acidente em traumatismo cranioencefálico. *J Trauma.* 1996;40:764-767.
40. Plum F. *O diagnóstico de estupor e coma.* 3ª edição. Imprensa da Universidade de Oxford; 1982.
41. Langfitt TW, Weinstein JD, Kassell NF, et al. Transmissão do aumento da pressão intracraniana. I. Dentro do eixo cranioespinal. *J Neurocirurgia.* 1964;21:989-997.
42. Langfitt TW. Aumento da pressão intracraniana. *Clínica Neurocirurgia.* 1969;16:436-471.
43. Ayling J. Gerenciando ferimentos na cabeça. *Emerg Med Serv.* 2002; 31(8):42.
44. Graham DI, Ford I, Adams JH, et al. Danos cerebrais isquêmicos ainda são comuns em traumatismos cranianos fatais não causados por mísseis. *J Neurol Neurocirurgia Psiquiatria.* 1989;52:346-350.
45. Obrist WD, Wilkinson WE. Medição regional do fluxo sanguíneo cerebral em humanos pela depuração do xenônio-133. *Cerebrovasc Cérebro Metab Rev.*
46. Darby JM, Yonas H, Marion DW, et al. "Roubo inverso" local induzido por hiperventilação em traumatismo cranioencefálico. *Neurocirurgia.* 1988;23:84-88.
47. Marion DW, Darby J, Yonas H. Alterações agudas do fluxo sanguíneo cerebral regional causadas por ferimentos graves na cabeça. *J Neurocirurgia.* 1991;74:407-414.
48. Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, et al. Diretrizes para manejo pré-hospitalar de traumatismo cranioencefálico: 2ª edição. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2007;12(1):S1-S52.
49. Bostek CC. Toxicidade do oxigênio: uma introdução. *57 (3):231-237.*
50. Brenner M, Stein D, Hu P, et al. Associação entre hiperóxia precoce e piores resultados após lesão cerebral traumática. *Arco Surg.* 2012;147(11):1042-1046.
51. Tolia CM, Reinert M, Seiler R, Gilman C, Scharf A, Bull-ock MR. Melhoria induzida pela hiperóxia normobárica no metabolismo cerebral e redução na pressão intracraniana em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave: um estudo prospectivo de coorte histórica correspondente. *J Neurocirurgia.* 2004;101(3): 435-444.
52. Hare GMT, Mazer CD, Hutchison JS, et al. A anemia hemodilucional grave aumenta a lesão do tecido cerebral após neurotrauma agudo. *J Appl Physiol.* 2007;103:1021-1029.
53. Cucher D, Harmon D, Myer B, et al. Lesão cerebral traumática crítica está associada a pior coagulopatia. *J Trauma.* 2021;91(2):331-335.
54. Bohm JK, Guting H, Thorn S, et al. Caracterização global de coagulopatia em traumatismo cranioencefálico isolado (TBI): uma análise CENTER-TBI. *Cuidados Neurócritos.* 2021;35:184-196.
55. Sim J, Kaide CG. Reversão emergencial da anticoagulação. *West J Emerg Med.* 2019;20(5):770-783.
56. Colaboradores do ensaio CRASH-2. Efeitos do ácido tranexâmico na morte, eventos oclusivos vasculares e transfusão de sangue em pacientes traumatizados com hemorragia significativa (CRASH-2): um ensaio randomizado controlado por placebo. *Lanceta.* 2010;376(9734):23-32.
57. Perel P, Al-Shahi Salman R, Kawahara T, et al. Estudo de sangramento intracraniano CRASH-2 (randomização clínica de um antifibrinolítico em hemorragia significativa): o efeito do ácido tranexâmico em lesão cerebral traumática - um ensaio randomizado controlado por placebo. *Aviação de tecnologia em saúde.* 2012;16(13):iii-xii;1-54.
58. Colaboradores do ensaio CRASH-3. Efeitos do ácido tranexâmico sobre morte, incapacidade, eventos vasculares oclusivos e outras morbidades em pacientes com lesão cerebral traumática aguda (CRASH-3): um ensaio randomizado e controlado por placebo. *Lanceta.* 2019;394(10210):1713-1723.
59. Colaboradores do estudo do mecanismo de sangramento intracraniano CRASH-3. Ácido tranexâmico em lesão cerebral traumática: um estudo explicativo inserido no ensaio CRASH-3. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;47:261-268.
60. Bossers SM, Loer SA, Bloemers FW, et al. Associação entre administração pré-hospitalar de ácido tranexâmico e resultados de traumatismo cranioencefálico grave. *JAMA Neurol.* 2021;78(3):338-345.
61. Caron MJ, Hovda DA, Mazziotta JC, et al. A anatomia estrutural e metabólica do traumatismo cranioencefálico em humanos: uma análise de tomografia computadorizada e tomografia por emissão de pósitrons. *J Neurotrauma.* 1993;10(suplemento 1):S58.

62. Caron MJ, Mazziotta JC, Hovda DA, et al. Quantificação do metabolismo cerebral da glicose em humanos com lesão cerebral utilizando tomografia por emissão de pósitrons. *J Cereb Fluxo Sanguíneo Metab.* 1993;13(supl. 1):S379.
63. Caron MJ. Imagens PET/SPECT em traumatismo cranioencefálico. In: Narayan RK, Wilberger JE, Povlishock JT, eds. *Neurotrauma.* McGraw-Hill; 1996.
64. Jalloh I, Carpenter KLH, Helmy A, et al. Metabolismo da glicose após lesão cerebral traumática humana: métodos de avaliação e achados fisiopatológicos. *Metab Cérebro Dis.* 2015;30:615-632.
65. Lam AM, Winn HR, Cullen BF, et al. Hiperglicemia e evolução neurológica em pacientes com traumatismo cranioencefálico. *J Neurocirurgia.* 1991;75:545-551.
66. Jovem B, Ott L, Dempsey R, et al. Relação entre hiperglicemia na admissão e evolução neurológica de pacientes com lesão cerebral grave. *Ann Surg.* 1989;210:466-472.
67. Mechtcheriakov S, Brenneis C, Egger K, Koppelstaetter F, Schocke M, Marksteiner J. Um padrão distinto generalizado de atrofia cerebral em pacientes com dependência de álcool revelado por morfometria baseada em voxel. *J Neurol Neurocirurgia Psiquiatria.* 2007;78(6):610-614.
68. Mayer S, Rowland L. Lesão na cabeça. In: Rowland L, ed. *Neurologia de Mer-ritt.* Lippincott Williams & Wilkins; 2000:401.
69. Dimmitt SB, Rakic V, Puddey IB, et al. Os efeitos do álcool na coagulação e nos fatores fibrinolíticos: um ensaio controlado. *Fibrinólise do Coágulo Sanguíneo.* 1998;9(1):39-45.
70. Perry M, Dancey A, Mireskandari K, Oakley P, Davies S, Cameron M. Atendimento de emergência em trauma facial - uma perspectiva maxilofacial e oftalmológica. *Ferida.* 2005;36(8):875-896.
71. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, et al. O efeito da intubação de sequência rápida paramédica no resultado de pacientes com lesão cerebral traumática grave. *J Trauma Lesão Infect Crit Care.* 2003;54:444-453.
72. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M, et al. A intubação endotraqueal em campo não melhora o resultado em pacientes traumatizados que se apresentam sem lesão cerebral traumática letal aguda. *J Trauma Lesão Infect Crit Care.* 2003;54:307-311.
73. Davis DP, Peay J, Sise MJ, et al. O impacto da intubação endotraqueal pré-hospitalar em traumatismo cranioencefálico moderado a grave. *J Trauma.* 2005;58:933-939.
74. Bulger EM, Copass MK, Sabath DR, et al. O uso de agentes bloqueadores neuromusculares para facilitar a intubação pré-hospitalar não prejudica o resultado após traumatismo cranioencefálico. *J Trauma.* 2005;58:718-723.
75. Wang HE, Peitzman AB, Cassidy LD, et al. Intubação endotraqueal extra-hospitalar e resultados após trauma lesão cerebral. *Ann Emerg Med.* 2004;44:439-450.
76. Chi JH, Knudson MM, Vassar MJ, et al. A hipóxia pré-hospitalar afeta o resultado em pacientes com lesão cerebral traumática: um estudo prospectivo multicêntrico. *J Trauma.* 2006;61:1134-1141.
77. Mayglothling J, Duane TM, Gibbs M, et al. Intubação traqueal de emergência imediatamente após lesão traumática: uma diretriz de gerenciamento de prática da Associação Oriental para a Cirurgia do Trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:5(S4).
78. Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, et al. A experiência em intubação endotraqueal pré-hospitalar influencia significativamente a mortalidade de pacientes com traumatismo cranioencefálico grave: uma revisão sistemática e meta-análise. *PLoS Um.* 2015;10(10):1-26.
79. Meizoso JP, Valle EJ, Allen CJ, et al. Diminuição da mortalidade após intervenções pré-hospitalares em pacientes com trauma grave. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79:227-231.
80. Marlow TJ, Goltra DD, Schabel SI. Colocação intracraniana de tubo nasotraqueal após fratura facial: uma complicação rara. *J Emerg Med.* 1997;15:187-191.
81. Horellou MD, Mathe D, Feiss P. Um perigo de intubação nasotraqueal. *Anestesia.* 1978;22:78.
82. Davis DP, Ochs M, Hoyt DB, et al. O bloqueio neuromuscular administrado por um paramédico melhora o sucesso da intubação pré-hospitalar em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma Lesão Infect Crit Care.* 2003;55:713-719.
83. Cooper KR, Boswell PA, Choi SC. Uso seguro da PEEP em pacientes com lesão cerebral grave. *J Neurocirurgia.* 1985;63:552-555.
84. McGuire G, Crossley D, Richards J, et al. Efeitos de níveis variados de pressão expiratória final positiva sobre a pressão intracraniana e a pressão de perfusão cerebral. *Cuidado Crítico Med.* 1997;25:1059-1062.
85. Warner KJ, Cuschieri J, Copass MK, et al. O impacto da ventilação pré-hospitalar no resultado após lesão cerebral traumática grave. *J Trauma.* 2007;62:1330-1336.
86. Godoy DA, Badenes R, Robba C, Cabezas FM. Hiperventilação em lesão cerebral traumática grave alguma coisa mudou na última década ou a incerteza continua? Uma breve revisão. *Frente. Neurol.* 2021;12:573237.
87. Christensen MA, Bloom J, Sutton KR. Comparação dos valores de dióxido de carbono arterial e expirado em pacientes neurocirúrgicos hiperventilados. *Sou J Crit Care.* 1995;4:116-121.
88. Grenier B, Dubreuil M. Monitoramento não invasivo de dióxido de carbono: dióxido de carbono expirado versus dióxido de carbono transcutâneo. *Anesth Analg.* 1998;86:675-676.
89. Isert P. Controle dos níveis de dióxido de carbono durante a neuroanestesia: prática atual e uma avaliação de nossa confiança na capnografia. *Terapia Intensiva Anaesth.* 1994;22:435-441.
90. Kerr ME, Zempsky J, Sereika S, et al. Relação entre dióxido de carbono arterial e dióxido de carbono expirado em adultos ventilados mecanicamente com traumatismo cranioencefálico grave. *Cuidado Crítico Med.* 1996;24:785-790.
91. Mackersie RC, Karagianes TG. Uso da tensão expirada de dióxido de carbono para monitorar hipocapnia induzida em pacientes com traumatismo cranioencefálico. *Cuidado Crítico Med.* 1990;18:764-765.
92. Russell GB, Graybeal JM. Confiabilidade do gradiente arterial de dióxido de carbono expirado em pacientes ventilados mecanicamente com trauma multissistêmico. *J Trauma Lesão Infect Crit Care.* 1994;36:317-322.
93. Warner KJ, Cuschieri J, Garland B, et al. A utilidade da capnografia expirada precoce no monitoramento do estado de ventilação após trauma grave. *J Trauma.* 2009;66:26-31.
94. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, et al. O impacto da hipóxia e hiperventilação no resultado após intubação de sequência rápida paramédica de pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma.* 2004;57:1-10.
95. Nagler J, Krauss B. Capnografia: uma ferramenta valiosa para o gerenciamento das vias aéreas. *Emerg Med Clin N Am.* 2008;26(4):881-897.



## 302 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

96. Childress K, Arnold K, Hunter C, Ralls G, Papa L, Silvestri S. O dióxido de carbono expirado pré-hospitalar prediz mortalidade em pacientes com trauma. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2017;22(2):170-174.
97. Howard MB, McCollum N, Alberto EC, et al. Associação de ventilação durante a reanimação do trauma inicial para traumatismo craniocéfálico e resultados pós-traumáticos: uma revisão sistemática. *Pré-hosp Disaster Med*. 2021;36(4):460-465.
98. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma na cabeça. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2017.
99. Suttipongkaset P, Chaikittisilpa N, Vavilala MS, et al. Limiares de pressão arterial e mortalidade em traumatismo craniocéfálico pediátrico. *Pediatria*. 2018;142(2):e20180594. doi: 10.1542/peds.2018-0594
100. Cooper DJ, Myles PS, McDermott FT, et al. Reanimação pré-hospitalar com solução salina hipertônica de pacientes com hipotensão e traumatismo craniocéfálico grave: um ensaio clínico randomizado. *JAMA*. 2004;291:1350-1357.
101. A abordagem estruturada de Glasgow para avaliação da Escala de Coma de Glasgow. Acessado em 8 de fevereiro de 2022. <http://www.glasgowcomascale.org>
102. Teasdale G, Allen D, Brennan P, et al. A Escala de Coma de Glasgow: uma atualização após 40 anos. *Nurs Times*. 2014;110:12-16.
103. Majdan M, Steyerberg EW, Nieboer D, et al. Pontuação motora da escala de coma de Glasgow e reação pupilar para prever mortalidade em seis meses em pacientes com traumatismo crânio-encefálico: comparação entre avaliação de campo e de admissão. *J Neurotrauma*. 2015;32(2):101-108.
104. Ross SE, Leipold C, Terregino C, et al. Eficácia do componente motor da Escala de Coma de Glasgow na triagem de trauma. *J Trauma*. 1998;45(1):42-44.
105. Jarvis C, ed. Exame Físico e Avaliação de Saúde. 6ª edição. Editoras Elsevier; 2012:71.
106. Fundação para Trauma Cerebral. Pontuação de coma de Glasgow. In: Gabriel EJ, Ghajar J, Jagoda A, et al. Diretrizes para tratamento pré-hospitalar de lesão cerebral traumática. Fundação para Trauma Cerebral; 2000.
107. Prosser JD, Vender JR, Solares CA. Vazamento traumático de líquido cefalorraquidiano. *Otolaringol Clin N Am*. 2011;44:857-873.
108. Biffi WL, Cothren CC, Moore EE, et al. Decisões críticas da Western Trauma Association em trauma: triagem e tratamento de lesões cerebrovasculares contudentes. *J Trauma Acute Care Surg*. 2009;67(6):1150-1153.
109. Servadei F, Nasi MT, Cremonini AM. Importância de um escore confiável na Escala de Coma de Glasgow na admissão para determinar a necessidade de evacuação de hematomas subdurais pós-traumáticos: um estudo prospectivo de 65 pacientes. *J Trauma*. 1998;44:868-873.
110. Winkler JV, Rosen P, Alfrey EJ. Uso pré-hospitalar da Escala de Coma de Glasgow em traumatismo craniocéfálico grave. *J Emerg Med*. 1984;2:1-6.
111. Fundação para Trauma Cerebral. Decisões de transporte hospitalar. In: Gabriel EJ, Ghajar J, Jagoda A, et al. Diretrizes para tratamento pré-hospitalar de lesão cerebral traumática. Fundação para Trauma Cerebral; 2000.
112. Feldman Z, Kanter MJ, Robertson CS. Efeito da elevação da cabeça na pressão intracraniana, pressão de perfusão cerebral e fluxo sanguíneo cerebral em pacientes com traumatismo craniocéfálico. *J Neurocirurgia*. 1992;76:207-211.
113. Schott JM, Rossor MN. A prensão e outros reflexos primitivos. *J Neurol Neurocirurgia Psiquiatria*. 2003;74:558-560.
114. Lumba-Brown A, Totten A, Kochanek PM. Implementação do departamento de emergência das Recomendações das Diretrizes para Lesões Cerebrais Graves Pediátricas da Brain Trauma Foundation. *Pediatr Emerg Care*. 2020;36(4):e239-e241.

## Leitura sugerida

- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma na cabeça. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2017.
- Badjatia N, Carney N, Crocco TJ, et al. Diretrizes para manejo pré-hospitalar de traumatismo craniocéfálico: 2ª edição. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2007;12(1):S1-S52.

- Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Diretrizes para o manejo de lesão cerebral traumática grave: quarta edição. *Neurocirurgia*. 2017;80(1):6-15.

## CAPÍTULO 9

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Espinhal

### Editores Líderes

Steven C. Ludwig, MD

Alexandra E. Thomson, MD, MPH

Ivan Sim, BA

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever a epidemiologia das lesões medulares.
- Compare e contraste os mais comuns mecanismos que produzem lesão medular em adultos com aqueles em crianças.
- Reconhecer pacientes com potencial para lesões espinais trauma.
- Relacionar os sinais e sintomas de lesão medular e choque neurogênico com a fisiopatologia subjacente.
- Integrar princípios de anatomia e fisiopatologia com dados de avaliação e princípios de manejo de trauma para formular um plano de tratamento para o paciente com lesão medular óbvia ou potencial.
- Descrever o processo multifacetado de tomada de decisão necessário para determinar se a restrição do movimento da coluna vertebral é apropriada para um determinado paciente.
- Discutir os factores associados aos resultados pré-hospitalares e às intervenções que podem afectar a morbilidade e mortalidade por lesões medulares.
- Compreender os princípios da coluna vertebral seletiva imobilização e como a aplicação desses princípios pode mudar, dependendo do paciente e da situação.
- Entenda a controvérsia em torno dos esteróides administração para lesões da medula espinhal e compreender novos tratamentos atualmente sob investigação.

### CENÁRIO

Você foi enviado ao local de um ciclista que foi encontrado ao lado de uma estrada. Na chegada, o local é seguro, com o trânsito controlado pelas autoridades. A paciente, uma jovem, está deitada de costas na beira da estrada, longe do trânsito. Um policial está ajoelhado ao lado dela e tenta falar com ela, mas ela não responde.

Ao iniciar sua pesquisa primária, você não consegue determinar a causa específica da queda. Parece que a mulher caiu da bicicleta enquanto andava pela estrada, mas não se sabe se ela foi atropelada por um veículo motorizado. Os policiais dizem que não houve testemunhas. O paciente está usando equipamento completo de ciclismo, incluindo capacete e luvas. Ela tem escoriações na testa e uma deformidade óbvia no pulso direito. Suas vias aéreas estão abertas e ela respira regularmente. Ela não mostra sinais óbvios de sangue externo

(continua)

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

perda. Sua pele parece seca e quente, com cor normal. Enquanto você realiza sua pesquisa primária, ela começa a acordar, mas permanece confusa quanto ao que aconteceu.

- Que processos patológicos explicam a apresentação do paciente?
- Que intervenções imediatas e avaliações adicionais são necessárias?
- Quais são os objectivos de gestão para este paciente?

**INTRODUÇÃO**

A lesão traumática da coluna vertebral (LTI) é potencialmente fatal, com gravidade dependente em grande parte da região da coluna vertebral lesionada e se o dano inclui estruturas próximas, como a medula espinhal. A lesão geralmente resulta de forças de alta energia, mas pode ocorrer com um mecanismo de lesão de menor energia em populações vulneráveis, como adultos mais velhos. Lesões nos componentes esqueléticos da coluna vertebral podem não resultar em danos à medula espinhal e, em alguns casos, a medula espinhal, os vasos sanguíneos e os nervos podem ser danificados sem fratura ou luxação das vértebras. Estruturas ósseas danificadas e ligamentos de suporte podem resultar em instabilidade estrutural da coluna vertebral, tornando a medula espinhal e outras estruturas próximas suscetíveis a lesões, a menos que o movimento da coluna vertebral seja adequadamente restringido. Lesões graves podem danificar irreparavelmente a medula espinhal e deixar o paciente com uma incapacidade neurológica para o resto da vida. Danos imediatos à medula espinhal ocorrem como resultado do evento traumático ou lesão primária.

A lesão secundária pode seguir-se à lesão inicial e resultar num agravamento do défice neurológico. Esta lesão secundária pode ser provocada ou exacerbada pelo movimento patológico de uma coluna vertebral lesionada. Deixar de suspeitar, avaliar adequadamente e estabilizar um paciente com potencial lesão na coluna pode produzir um resultado ruim. O reconhecimento imediato e o manejo pré-hospitalar dessas lesões são importantes para a estabilização oportuna do paciente gravemente ferido, podem orientar futuras decisões de diagnóstico e manejo e reduzir o risco de lesões secundárias.

Forças violentas repentinas que atuam no corpo podem tensionar as estruturas ósseas e ligamentares da coluna vertebral além dos seus limites normais de movimento. Os quatro conceitos a seguir ajudam a esclarecer o possível efeito da energia na coluna ao avaliar o potencial de lesão:

1. Objetos em movimento tendem a permanecer em movimento e objetos em repouso tendem a permanecer em repouso (primeira lei de Newton).
2. A cabeça é semelhante a uma bola de boliche pousada no topo do pescoço, e sua massa geralmente se move em uma direção diferente do tronco, resultando em fortes forças aplicadas ao pescoço (coluna cervical, medula espinhal).

3. Movimentos repentinos ou violentos da parte superior das pernas deslocam a pélvis, resultando em movimentos vigorosos da parte inferior da coluna. Devido ao peso e à inércia da cabeça e do tronco, uma força na direção oposta (contra) é aplicada à parte superior da coluna.

4. A falta de défice neurológico não exclui lesão óssea ou ligamentar da coluna vertebral ou condições que tenham forçado a medula espinhal até o limite de sua tolerância.

Cerca de 54 pessoas por 1 milhão de habitantes nos Estados Unidos (aproximadamente 17.900 pessoas) sofrerão algum tipo de lesão medular (LM) anualmente, com uma estimativa de 252.000 a 373.000 pessoas vivendo com a deficiência resultante. A LME pode ocorrer em qualquer idade; no entanto, com as tendências de envelhecimento nos Estados Unidos, a incidência de LME está aumentando na população com 65 anos ou mais. Houve um aumento significativo na proporção de LM resultantes de quedas entre 1997 e 2012.

Em 2012, as quedas não intencionais representaram 40% das LME traumáticas agudas nos Estados Unidos. Estas tendências são previsíveis, dada a idade média crescente da população dos EUA.<sup>1</sup> Os homens superam esmagadoramente as mulheres e representam mais de 78% das LME. As causas comuns são acidentes automobilísticos (39%), quedas (32%), lesões penetrantes (14%), lesões esportivas (8%) e outras lesões (7%).<sup>2</sup>

Na população idosa, o número de quedas supera os acidentes automobilísticos como a principal causa de LME.<sup>3</sup>

A LME pode ter efeitos profundos na função física, no estilo de vida e nas circunstâncias financeiras. Além disso, quando comparados com a população em geral, aqueles que sobrevivem à LME inicial geralmente têm uma expectativa de vida menor.<sup>3</sup>

A medula espinhal pode ser lesionada em qualquer nível, e as duas categorias principais de LME incluem lesão completa e incompleta. A LME completa afeta ambos os lados do corpo e resulta na perda total de todas as funções, incluindo movimento e sensação, abaixo do nível da lesão. Lesão incompleta descreve qualquer lesão medular sem perda completa da função neurológica. O movimento, a sensação ou ambos são preservados, mas podem ser assimétricos em um paciente com lesão medular incompleta.

Em geral, a disfunção fisiológica e o comprometimento a longo prazo são mais devastadores quando ocorre lesão na coluna cervical superior e diminuem progressivamente à medida que a lesão ocorre.

nível desce. Lesão completa no nível mais alto da coluna cervical é catastrófica e muitas vezes fatal antes que o pessoal de emergência chegue ao local. A perda da função motora e sensorial após a lesão medular pode variar desde fraqueza leve até a necessidade de uma cadeira de rodas ou mesmo de um ventilador.

Pacientes com lesões graves podem experimentar mudanças profundas nos níveis de atividade diária e na independência. A LME também impacta as circunstâncias financeiras do paciente, bem como da população em geral.<sup>4</sup> Um paciente com esta lesão requer cuidados agudos e de longo prazo. O custo vitalício desses cuidados é estimado entre US\$ 1,2 e US\$ 5,2 milhões por paciente que sofre uma lesão medular permanente, com o custo aumentando com a gravidade da lesão e a idade no momento da lesão.<sup>4</sup>

Os déficits neurológicos podem resultar de trauma em diversas estruturas diferentes do sistema nervoso central e periférico ou podem ser o resultado de oxigenação ou perfusão inadequada do cérebro ou da medula espinhal. Os pacientes podem apresentar lesões em múltiplos sistemas orgânicos, além de lesões em nervos periféricos, que podem se manifestar como déficit. Por exemplo, um paciente com múltiplas lesões diferentes pode ter sofrido um golpe direto na cabeça, resultando em lesão neurológica direta, uma lesão vascular significativa, resultando em choque e perfusão inadequada e, portanto, uma lesão anóxica às estruturas neurológicas, e uma lesão nas extremidades que dila lesiona diretamente um nervo periférico. A recuperação de tais lesões é variável e, embora permanente em alguns casos, o potencial de recuperação é possível e deve ser assumido durante o atendimento inicial de um paciente. Embora a apresentação desses pacientes possa ser complexa, a lesão medular deve ser considerada em qualquer um dos seguintes mecanismos<sup>5,6</sup>:

- Qualquer mecanismo contundente que produza um impacto violento na cabeça, pescoço, tronco ou pélvis
- Incidentes que produzem aceleração repentina, desaceleração ou forças de flexão lateral no pescoço ou tronco
- Qualquer queda de altura, especialmente em idosos
- Ejeção ou queda de qualquer dispositivo de transporte motorizado ou alimentado de outra forma
- Qualquer incidente de mergulho em águas rasas

A prática de imobilização espinhal pré-hospitalar usando a tradicional tabela rígida longa evoluiu significativamente desde que ganhou apoio pela primeira vez na década de 1960. A decisão de realizar a restrição do movimento da coluna vertebral é tomada após consideração cuidadosa do mecanismo de lesão, comorbidades e fatores de risco únicos, e exame físico do paciente. Compreender as limitações e potenciais complicações desta intervenção é igualmente importante na tomada de decisão clínica.

Mais recentemente, a segurança e a eficácia da imobilização utilizando a tabela rígida longa foram desafiadas pelos investigadores e resultaram numa mudança de paradigma em relação às práticas tradicionais de imobilização. A evolução no tratamento pré-hospitalar do trauma da coluna gerou ampla adoção de protocolos baseados em evidências para restrição do movimento da coluna e tratamento de LME aguda

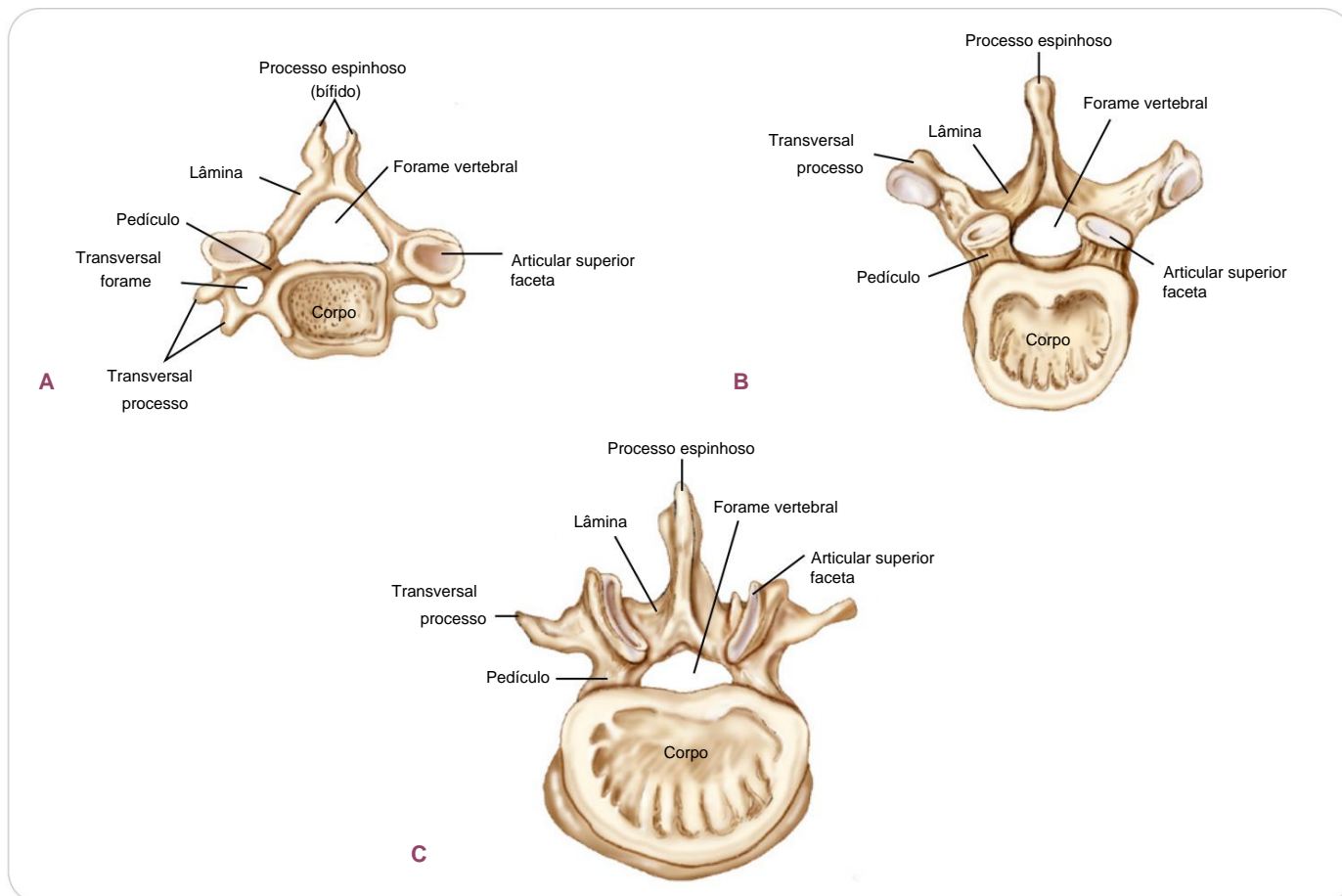
que reduzem complicações amplamente reconhecidas associadas à imobilização usando uma tabela rígida, ao mesmo tempo que limitam efetivamente o movimento da coluna em pacientes com lesão na coluna. O paciente com suspeita de lesão medular deve ser estabilizado manualmente em uma posição neutra em linha até que a necessidade de restrição contínua do movimento da coluna vertebral seja avaliada. O manejo inicial de um paciente com suspeita de trauma medular deve incluir ressuscitação agressiva para garantir a perfusão ininterrupta do tecido neurológico e restrição do movimento da coluna vertebral para prevenir lesões secundárias e piora do declínio neurológico.

## Anatomia e Fisiologia

### Anatomia Vertebral

A coluna vertebral é uma estrutura complexa que funciona principalmente para facilitar o movimento em todos os três planos e dispersar as forças das cargas da cabeça e do tronco para a pelve, ao mesmo tempo que protege o ténue tecido neurológico da medula espinhal. A coluna vertebral é composta por 33 ossos chamados vértebras, que são empilhados uns sobre os outros. Exceto a primeira (C1) e a segunda (C2) vértebras na parte superior da coluna cervical e as vértebras sacrais e coccigeas fundidas na parte inferior da coluna, todas as vértebras são semelhantes em forma, estrutura e movimento (**Figura 9-1**). O *corpo* está situado anteriormente e representa a maior parte de cada vértebra. Cada corpo vertebral suporta a maior parte do peso da coluna vertebral e do tronco superior a ela. Dois lados curvos chamados **arcos neurais** são formados pelo pedículo e posteriormente pela lâmina que se projeta para trás do corpo. O processo espinhoso é uma protuberância óssea na linha média da face posterior da lâmina que serve como fixação para músculos e ligamentos. Nas cinco vértebras cervicais inferiores, esse **processo espinhoso** aponta diretamente posterior; nas vértebras torácicas e lombares, aponta ligeiramente para baixo na direção caudal (em direção aos pés). Cada vértebra possui um par de articulações na face posterior. Essas articulações são cobertas por cartilagem, permitindo que as vértebras se articulem umas com as outras.

Surgindo lateralmente da junção dos pedículos e dos corpos vertebrais estão estruturas ósseas adicionais chamadas **processos transversos** que servem como pontos adicionais para fixação dos músculos paraespinhais. Várias estruturas neurais e vasculares, incluindo a raiz de cada nervo espinhal, a artéria espinhal e o gânglio da raiz dorsal, passam por uma abertura chamada forame **intervertebral**. (também chamado de forame neural) presente entre cada par de vértebras. Os arcos neurais e a parte posterior de cada corpo vertebral formam uma forma quase circular com uma abertura no centro chamada **forame vertebral**. (canal espinhal). A medula espinhal, circundada pelo saco tecal que contém líquido cefalorraquidiano, passa por esse



**Figura 9-1** O corpo (porção anterior) de cada vértebra torna-se maior e mais forte na parte inferior da coluna porque deve suportar o aumento da massa à medida que se aproxima da pelve. **A.** Quinta vértebra cervical. **B.** Vértebra torácica. **C.** Vértebra lombar.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

espaço. A medula espinhal é protegida de lesões pelas vértebras ósseas que a rodeiam, mas permanece vulnerável a lesões penetrantes diretas através do espaço interlaminar. Cada forame vertebral se alinha com o das vértebras acima e com as vértebras abaixo para formar o canal espinhal oco através do qual passa a medula espinhal.

A variabilidade no tamanho do forame pode resultar de processos patológicos (por exemplo, alteração artrítica, tumor e hérnia de disco espinhal), carga espinhal e postura.

O risco de danificar as estruturas neurovasculares que passam por essas aberturas pode aumentar se o forame ficar estreitado.

## Coluna vertebral

As vértebras individuais são empilhadas em uma coluna em forma de S (**Figura 9-2**). Esta organização permite amplo movimento multidirecional enquanto transmite força máxima. A coluna vertebral é dividida em cinco regiões individuais para referência. Começando no topo da coluna vertebral e descendo para baixo, essas regiões são as regiões cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea.

As vértebras são identificadas pela primeira letra da região em

onde eles são encontrados e sua sequência a partir do topo dessa região. A primeira vértebra cervical é chamada **C1**, a terceira vértebra torácica **T3**, a quinta vértebra lombar **L5** e assim por diante em toda a coluna vertebral. Cada vértebra suporta o aumento do peso corporal à medida que as vértebras progredem na coluna vertebral.

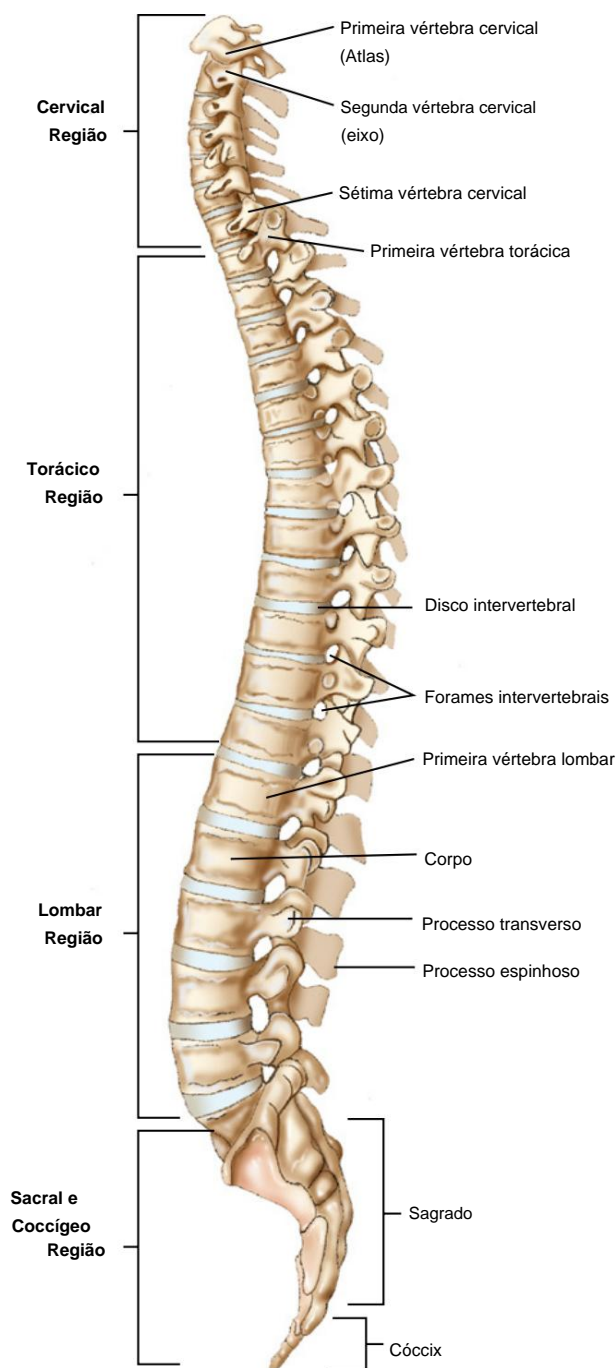
Apropriadamente, as vértebras de C3 a L5 tornam-se progressivamente maiores para acomodar o aumento de peso e carga de trabalho (ver **Figura 9-1**).

Localizadas na face cranial da coluna vertebral estão as sete vértebras *cervicais* que sustentam a cabeça e formam o componente esquelético do pescoço. A região cervical é flexível para permitir o movimento total da cabeça.

É importante notar que as artérias vertebrais que irrigam a face posterior do cérebro passam por forames separados na vértebra cervical, geralmente entrando em C6.

No caso de deslocamento ou fratura significativa, essa artéria pode ficar comprometida, resultando em diminuição da perfusão para o cérebro, e o paciente pode apresentar sintomas semelhantes aos do acidente vascular cerebral. Em comparação com as regiões inferiores da coluna, a coluna cervical tem mobilidade relativamente irrestrita e é a região mais comumente lesionada.<sup>7,8</sup>

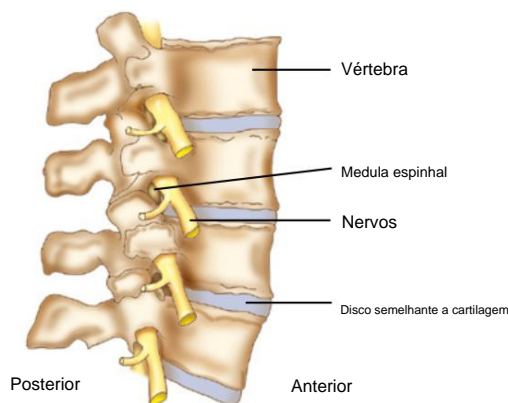
Em seguida estão 12 vértebras *torácicas*. Cada par de costelas se conecta posteriormente a uma das vértebras torácicas no



**Figura 9-2** A coluna vertebral não é uma haste reta, mas uma série de blocos empilhados para permitir diversas curvas ou curvas. A cada uma das curvas, a coluna fica mais vulnerável a fraturas; daí a origem da frase "quebrar o S em uma queda".

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

articulações costovertebrais. A coluna torácica é mais rígida e permite menos movimentos do que a coluna cervical. A maior estabilidade proporcionada pelas costelas que se estendem entre as vértebras torácicas e o esterno é uma das principais razões pelas quais a lesão da coluna torácica em um paciente adulto saudável normalmente requer forças físicas significativas de mecanismos de alta energia. No entanto, a incidência de



**Figura 9-3** A cartilagem entre os corpos vertebrais adjacentes é chamada de disco intervertebral.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a lesão da coluna torácica é maior na população idosa e naquelas com fatores que reduzem a força relativa da coluna torácica. Abaixo das vértebras torácicas estão as cinco vértebras *lombares*. A coluna lombar é flexível, permitindo movimentos em diversas direções.

As cinco vértebras *sacrais* se fundem na idade adulta para formar uma única estrutura óssea chamada **sacro**. Da mesma forma, as quatro vértebras *coccígeas* se fundem e formam o **cóccix** (cóccix). A incidência de fratura vertebral traumática é maior na coluna torácica e lombar (75-90%), com a maioria localizada na junção toracolombar.9-11 Por outro lado, a lesão medular e a incidência geral de ET (incluindo lesões sem fratura) ocorrem com mais frequência, na região cervical.7,8

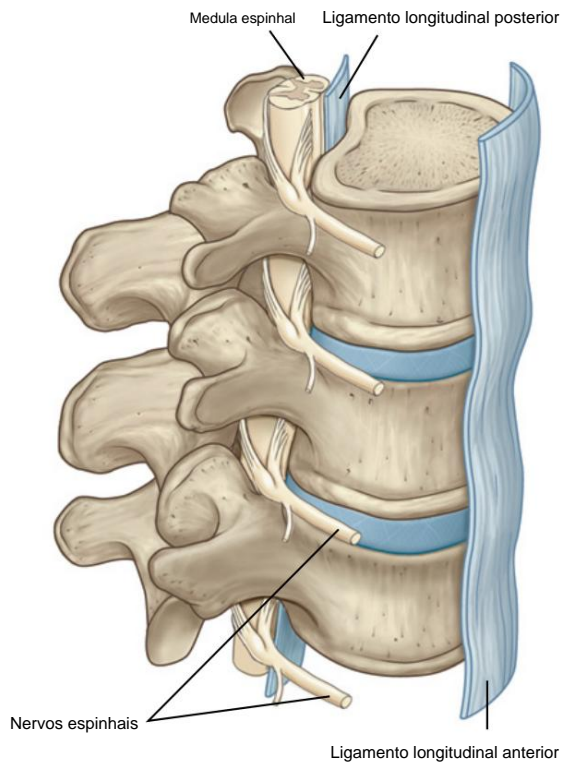
Cada vértebra é separada daquela acima e abaixo dela pelo disco intervertebral (**Figura 9-3**). Este disco consiste em um anel fibroso que é preenchido por um interior gelatinoso denominado núcleo pulposo. Os discos servem como almofadas macias que permitem que a coluna se dobre em várias direções. Eles também atuam como amortecedores, atenuando a carga axial gravitacional e mecânica da coluna vertebral. Se danificado, o disco intervertebral pode projetar-se para dentro do canal espinhal, comprimindo a medula ou os nervos que passam pelos forames intervertebrais.

Ligamentos e músculos prendem a coluna desde a base do crânio até a pelve. Esses ligamentos e músculos formam uma teia que reveste toda a parte óssea da coluna vertebral, mantendo-a no alinhamento normal, proporcionando estabilidade e permitindo o movimento. Os ligamentos longitudinais anterior e posterior conectam os corpos vertebrais anteriormente e dentro do canal. Os ligamentos entre os processos espinhosos fornecem suporte para o movimento de flexão-extensão (para frente e para trás), e aqueles entre a lâmina fornecem suporte durante a flexão lateral (flexão lateral).

(**Figura 9-4**). Se as estruturas dos tecidos moles que estabilizam a coluna vertebral estiverem rompidas, pode ocorrer movimento excessivo de uma vértebra em relação a outra. Esse movimento excessivo pode resultar no deslocamento das vértebras e potencialmente estreitar o espaço ocupado pela medula espinhal, chamado canal espinhal, com gravidade suficiente para causar LME. É importante

observar que em crianças existe mais frouxidão ligamentar. Ao contrário da coluna adulta, a maior frouxidão da coluna pediátrica permite deslocamento suficiente da coluna vertebral para danificar a medula sem evidência radiográfica de lesão da coluna vertebral em radiografias simples e imagens de tomografia computadorizada. Isso é chamado de SCI sem anormalidade radiográfica (SCIWORA).

A cabeça se equilibra no topo da coluna e a coluna está conectada à pelve através das articulações sacroilíacas. O crânio repousa sobre a primeira vértebra cervical em forma de anel



**Figura 9-4** Ligamentos longitudinal anterior e posterior da coluna vertebral.

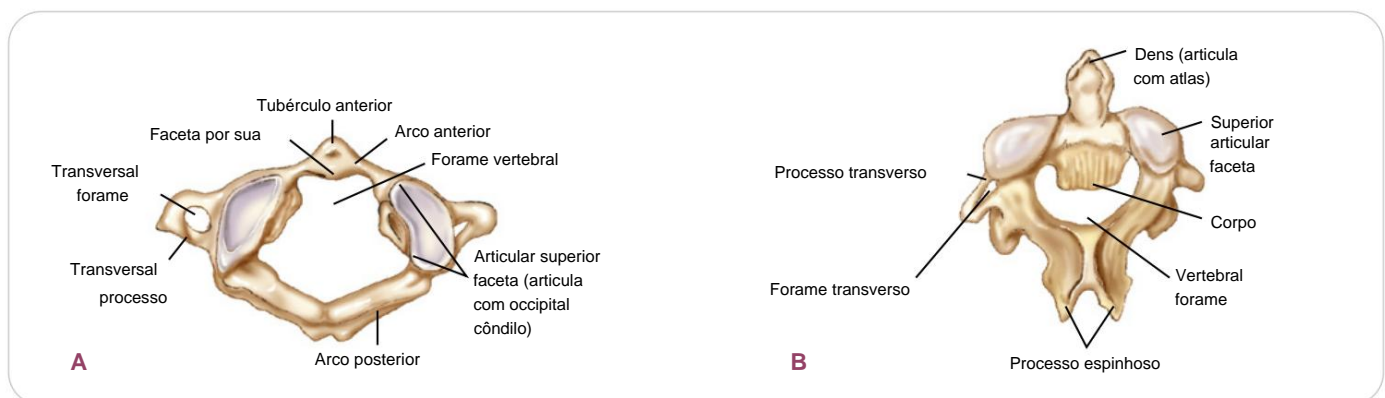
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

(C1), conhecido como **atlas**. Muito pouca estabilidade óssea é proporcionada pelas articulações de C1 e do crânio, e a estabilização primária desta articulação ocorre através de fortes ligamentos craniocervicais. O **eixo**, C2, tem uma estrutura semelhante a um pino chamada processo odontóide (semelhante a um dente) que se projeta para cima. Está localizado logo atrás do arco anterior do atlas e forma uma articulação rotacional (**Figura 9-5**). A articulação entre C1 e C2 transmite 50% do movimento rotacional da coluna cervical.

A cabeça humana pesa entre 16 e 22 libras (lb; 7 a 10 quilogramas [kg]), um pouco mais do que o peso médio de uma bola de boliche. A coluna cervical é particularmente suscetível a lesões devido a uma série de fatores: posição da cabeça sobre o pescoço fino e flexível, forças normais que atuam sobre a cabeça, o pequeno tamanho dos músculos de suporte e a falta de estruturas ósseas protetoras (como costelas). O canal espinhal cervical estreita-se após o nível de C1/C2 e a medula espinhal, conseqüentemente, ocupa 95% do espaço disponível com folga mínima entre a medula e a parede do canal. Mesmo uma pequena luxação neste ponto pode produzir compressão da medula espinhal. Em contraste, a medula espinhal ocupa apenas 65% do canal espinhal, pois termina na região lombar superior. Os músculos posteriores do pescoço são fortes, permitindo até 60% da amplitude de flexão e 70% da amplitude de extensão da cabeça sem qualquer estiramento da medula espinhal. No entanto, quando uma aceleração, desaceleração ou força lateral repentina e violenta é aplicada ao corpo, o impulso ultrapassa a força estabilizadora das estruturas ósseas e ligamentares da coluna cervical, resultando no comprometimento da medula. Um exemplo deste cenário seria uma colisão traseira sem o encosto de cabeça devidamente ajustado.

O sacro é a base da coluna vertebral, a plataforma sobre a qual repousa a coluna vertebral. O sacro suporta entre 70% e 80% do peso total do corpo.

O sacro faz parte da coluna vertebral e da cintura pélvica e está unido ao resto da pelve por articulações sacroilíacas imóveis.



**Figura 9-5** A primeira e a segunda vértebras cervicais têm formato único. **A. Atlas (C1).** **B. Eixo (C2).**

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Anatomia da Medula Espinhal

A medula espinhal é um conjunto de neurônios que transporta sinais de entrada e saída entre o cérebro e o resto do corpo. É contínuo com o cérebro, começando na terminação da medula oblonga, passando pelo forame magno (o orifício na base do crânio) e respectivas vértebras através do canal espinhal até o nível da segunda vértebra lombar (L2). O sangue é fornecido à medula espinhal pelas artérias espinhais anterior e posterior.

A medula espinhal é coberta por três membranas, conhecidas como meninges: pia, aracnóide e dura-máter, da membrana mais interna para a mais externa, respectivamente. Essa cobertura meníngea continua até a segunda vértebra sacral, onde termina em um reservatório semelhante a um saco. O espaço entre a pia-máter e a aracnóide contém líquido cefalorraquidiano (LCR), que é produzido pelo cérebro e envolve o cérebro e a medula espinhal. Além de remover resíduos do cérebro, o LCR protege contra lesões durante mudanças rápidas na aceleração que fazem com que o cérebro seja empurrado contra o crânio.

A própria medula espinhal consiste em substância cinzenta e substância branca. A substância cinzenta consiste principalmente nos corpos celulares neuronais. A substância branca contém os longos axônios mielinizados que constituem os tratos espinhais anatômicos e servem como vias de comunicação para os impulsos nervosos. Os tratos espinhais são divididos em dois tipos: ascendente e descendente (Figura 9-6).

Os *tratos nervosos ascendentes* transportam impulsos sensoriais das partes distais do corpo, através da medula espinhal, até o cérebro. Os tratos nervosos ascendentes podem ser divididos naqueles que transmitem diferentes sensações: dor e temperatura; toque e pressão; e impulsos sensoriais de movimento, vibração, posição e toque leve. Os tratos que transportam a sensação de dor e temperatura decussam ou "cruzam" na própria medula espinhal, o que significa que o trato neuronal com a informação do lado direito do corpo atravessa para o lado esquerdo da medula espinhal e depois viaja até o cérebro. Em contraste, o trato nervoso que transporta a informação sensorial para a posição,

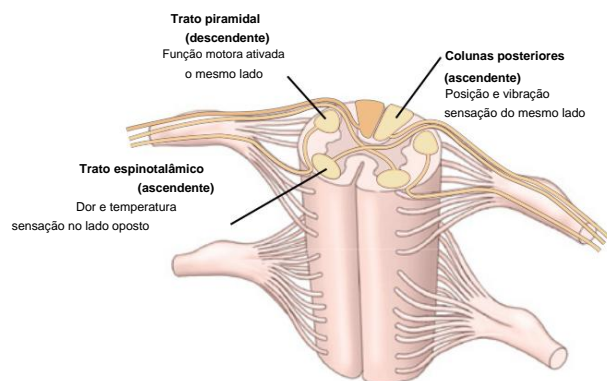


Figura 9-6 Tratos da medula espinhal.

a vibração e o toque leve não atravessam a medula espinhal, mas mais cranialmente ao nível da medula. Assim, essa informação sensorial é transportada até o cérebro, no mesmo lado da medula espinhal que as raízes nervosas.

Os *tratos nervosos descendentes* são responsáveis por transportar impulsos motores do cérebro, através da medula espinhal, até o corpo, e controlam todos os movimentos musculares e tônus muscular. Esses tratos descendentes não se cruzam na medula espinhal. Portanto, o trato motor do lado direito da medula espinhal controla a função motora do lado direito do corpo. No entanto, esses tratos motores se cruzam no tronco cerebral, de modo que o lado esquerdo do cérebro controla a função motora no lado direito do corpo e vice-versa.

À medida que a medula espinhal continua a descer, pares de nervos se ramificam da medula espinhal em cada vértebra e se estendem às diversas partes do corpo (Figura 9-7).

A medula espinhal possui 31 pares de nervos espinhais, chamados

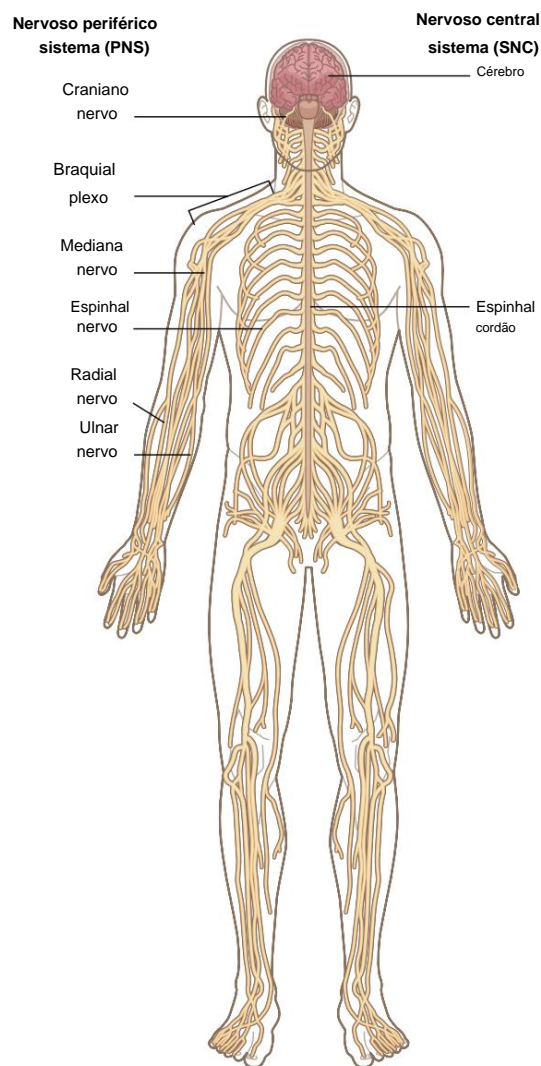


Figura 9-7 Nervos do sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (SNP).



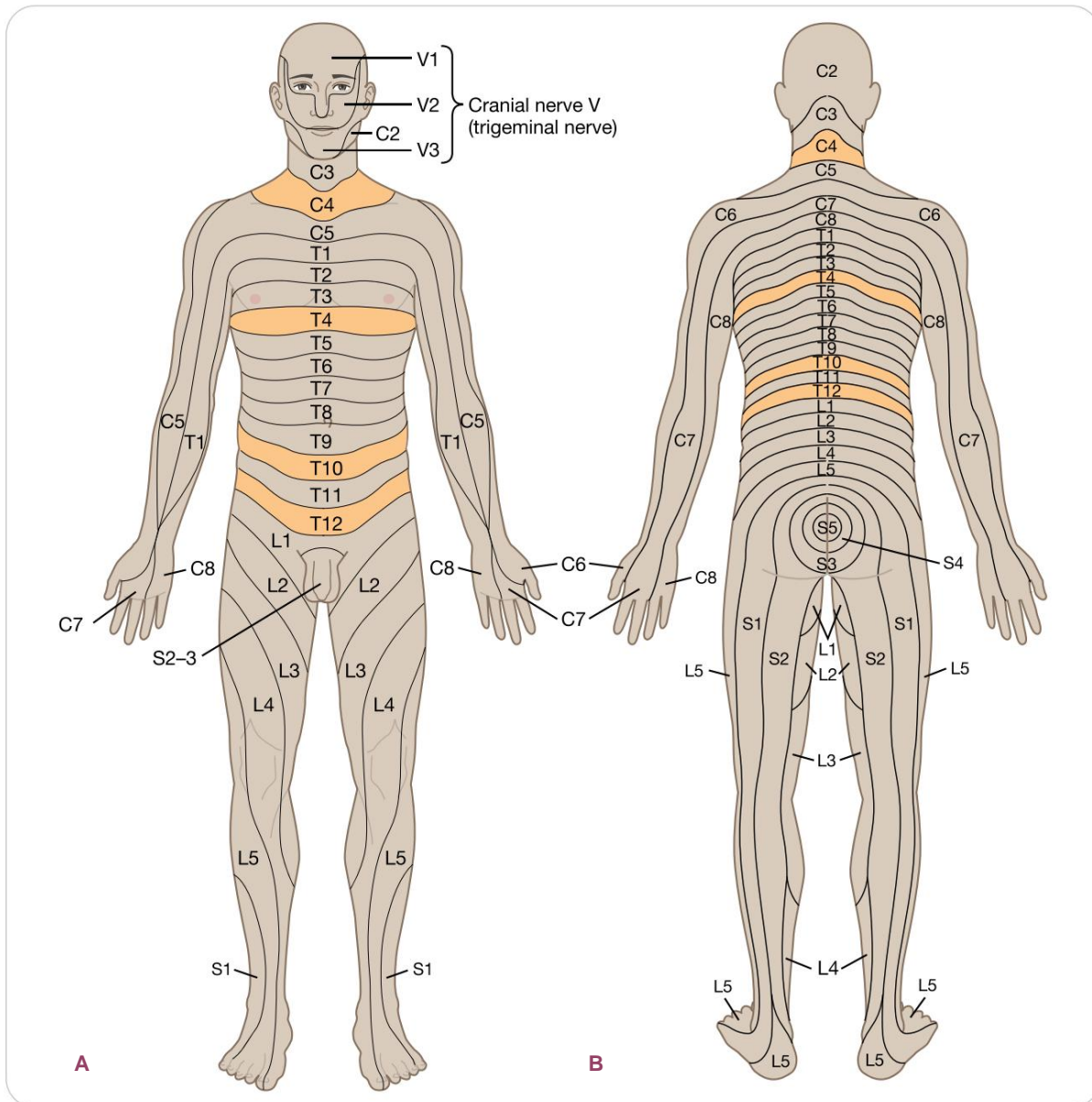
de acordo com o nível de onde surgem. Cada nervo possui duas raízes (uma dorsal e uma ventral) de cada lado.

A **raiz dorsal** carrega informações para impulsos sensoriais, e a raiz ventral carrega informações de impulso motor. Os estímulos neurológicos passam entre o cérebro e cada parte do corpo através da medula espinhal e dos respectivos pares desses nervos. À medida que se ramificam da medula espinhal, esses nervos passam por uma incisura na face lateral inferior da vértebra, posterior ao corpo vertebral, chamada de forame intervertebral.

Um **dermatomo** é a área sensorial na superfície da pele do corpo innervada por uma única raiz dorsal. Coletivamente,

os dermatomos permitem que as áreas do corpo sejam mapeadas para cada nível da coluna vertebral (**Figura 9-8**). Os dermatomos ajudam a determinar o nível de uma lesão medular. Três pontos de referência a serem lembrados são as clavículas, que são o dermatomo C4–C5; o nível do mamilo, que é o dermatomo T4; e o nível umbilical, que é o dermatomo T10. Lembrar desses três níveis pode ajudar a localizar rapidamente uma LM.

O processo de inspiração e expiração requer excursão torácica e mudanças adequadas no formato do diafragma. Os músculos intercostais, bem como os músculos respiratórios acessórios, como o trapézio, também contribuem para a respiração. O diafragma é innervado pelo



**Figura 9-8** Mapa do dermatomo mostrando a relação entre as áreas de sensação tátil na pele e os nervos espinhais que correspondem a essas áreas. A perda de sensibilidade em uma área específica pode indicar lesão no nervo espinhal correspondente ou nível de lesão na medula espinhal. **A.** Vista frontal. **B.** Vista posterior.

nervos frênicos esquerdo e direito, que se originam dos nervos que surgem da medula espinal entre os níveis C3 e C5. Se a medula espinal for lesionada acima do nível de C3 ou se os nervos frênicos forem cortados, o paciente perderá a capacidade de respirar espontaneamente. Um paciente com esta lesão pode asfixiar antes da chegada dos profissionais, a menos que os espectadores iniciem a respiração artificial. Portanto, é fundamental manter o controle das vias aéreas em um paciente com suspeita de LME. Poderá ser necessário continuar a ventilação com pressão positiva durante o transporte.

## Fisiopatologia

A coluna óssea normalmente pode suportar forças de até 1.000 libras-pé (1.360 joules) de energia. Viagens em alta velocidade e esportes de contato podem exercer rotineiramente forças sobre a coluna bem superiores a essa quantidade. Mesmo em um acidente de veículo em velocidade baixa a moderada, o corpo de uma pessoa sem esforço de 68 kg (150 lb) pode facilmente aplicar 3.000 a 4.000 libras-pé (4.080 a 5.440 joules) de força contra a coluna se o a cabeça é parada repentinamente pelo para-brisa ou teto. Força semelhante pode ocorrer quando um motociclista é atirado para a frente da motocicleta ou quando um esquiador em alta velocidade colide com uma árvore. A força de compressão da coluna vertebral aumenta caudalmente, provavelmente refletindo as diferenças no tamanho, forma e densidade mineral óssea (DMO) vertebral em vários níveis da coluna.<sup>12-15</sup> As grandes forças necessárias para causar TSI geralmente resultam em lesões associadas a lesões viscerais, vasculares, e estruturas pulmonares, o que complica ainda mais o manejo do paciente. A lesão cervical apresenta o maior risco de lesão associada a outras estruturas além da coluna (65%), seguida por lesão nos níveis lombar (52%) e torácico (50%). O trauma da coluna torácica deve levantar um índice particularmente alto de suspeita de lesão associada ao pulmão, diafragma, costelas e esterno. Além da região da coluna lesionada, o risco de lesão associada aumenta com o aumento do número de fraturas da coluna ou de segmentos da coluna lesionados.<sup>16</sup>

## Lesões Esqueléticas

Vários tipos de lesões podem ocorrer na coluna, incluindo as seguintes<sup>17</sup>:

- Fraturas por compressão, que produzem compressão em cunha ou achatamento total do corpo da vértebra
- Fraturas tipo explosão, que podem violar a parede vertebral posterior e podem produzir pequenos fragmentos de osso que podem ficar no canal espinal próximo à medula
- **Subluxação**, que é um deslocamento parcial de uma vértebra de seu alinhamento normal na coluna vertebral
- Lesão discoligamentar, que resulta do estiramento excessivo ou ruptura dos ligamentos e músculos, produzindo instabilidade entre as vértebras com ou sem lesão óssea

Embora as fraturas por compressão simples sejam geralmente lesões estáveis, qualquer uma dessas lesões pode resultar imediatamente em compressão grave ou (menos comumente) em transecção da medula espinal, resultando em lesão irreversível. Em alguns pacientes, entretanto, danos às vértebras ou ligamentos resultam em lesão *instável* da coluna vertebral, mas não produzem uma lesão medular imediata. Se os fragmentos em uma posição instável da coluna vertebral mudarem de posição, eles poderão danificar secundariamente a medula espinal. Além disso, os pacientes que apresentam uma fratura da coluna vertebral têm 10% a 20% de chance de sofrer outra lesão não contígua da coluna vertebral. Portanto, toda a coluna deve ser considerada ao determinar a necessidade de imobilização da coluna vertebral em um paciente com suspeita de lesão em um segmento específico da coluna.

A falta de déficit neurológico não exclui uma fratura óssea ou uma coluna vertebral instável. Embora a presença de boas respostas motoras e sensoriais nas extremidades indique que a medula espinal está atualmente intacta, isso não exclui uma vértebra danificada ou lesão óssea, ligamentar ou de tecidos moles associada. A maioria dos pacientes com fraturas da coluna vertebral não apresenta déficit neurológico.

Uma avaliação completa é necessária para determinar a necessidade de imobilização.

## Mecanismos Específicos de Lesão Isso causa trauma espinal

**A carga axial** da coluna pode ocorrer de diversas maneiras. Na maioria das vezes, essa compressão da coluna ocorre quando a cabeça bate em um objeto e o peso do corpo ainda em movimento é apoiado na cabeça parada, como quando a cabeça de um ocupante desenfreado bate no para-brisa ou quando a cabeça bate em um objeto no um incidente de mergulho em águas rasas. A compressão e a carga axial também ocorrem quando um paciente sofre uma queda de uma altura substancial e cai em pé. Esse tipo de lesão faz com que o peso da cabeça e do tórax caia contra a coluna lombar, enquanto a coluna sacral permanece estacionária.

Cerca de 20% das quedas de altura superior a 15 pés (pés; 4,6 metros [m]) envolvem uma fratura associada da coluna lombar; no entanto, é importante reconhecer que certas populações de pacientes, particularmente adultos mais velhos, têm uma taxa significativamente maior de fratura da coluna vertebral após cair de distâncias muito mais curtas do que 15 pés (4,6 m).<sup>18</sup> Durante uma troca de energia tão extrema, a coluna vertebral tende a exagerar sua curvatura normal, e fraturas e compressões ocorrem nessas áreas. Muitas fraturas por compressão ou explosão resultantes de carga axial ocorrem nos ápices da lordose lombar ou da cifose torácica.

Flexão excessiva (**hiperflexão**), extensão excessiva (**hiperextensão**) e rotação excessiva (**hiperrotação**) podem causar danos ósseos ou ligamentares, resultando em impacto ou estiramento da medula espinal.

A flexão lateral repentina ou excessiva requer muito menos movimento do que a flexão ou extensão antes da tração

ou ocorre falha compressiva da coluna vertebral, já que o movimento nessa direção é limitado para começar. Durante o impacto lateral, o tronco e a coluna torácica são movidos lateralmente. A cabeça tende a permanecer no lugar até ser puxada pelas inserções cervicais. O centro de gravidade da cabeça está acima e anterior à sua sede e fixação à coluna cervical; portanto, a cabeça tenderá a rolar para o lado. Esse movimento geralmente resulta em luxações e fraturas ósseas.

**A distração** (alongamento excessivo da coluna) ocorre quando uma parte da coluna está estável e o restante está em movimento longitudinal. Essa separação da coluna pode facilmente causar estiramento e ruptura da medula espinhal.

O TSI do tipo distração é um mecanismo comum em lesões em playgrounds pediátricos, enforcamentos e certos tipos de acidentes com veículos motorizados.

Existem muitos mecanismos reconhecidos de SCI; entretanto, a maioria resulta das seguintes quatro causas principais, listadas em ordem de frequência<sup>1,19</sup>:

- Acidentes de veículos motorizados
- Quedas
- Atos de violência
- Atividades esportivas/recreativas, incluindo mergulho em águas rasas As principais causas

de IST e LME em pacientes pediátricos variam significativamente de acordo com a idade e a raça. Uma proporção significativa (17,5%) de lesões na coluna vertebral em pacientes com menos de 2 anos resulta de abuso físico violento, enquanto acidentes e quedas de veículos motorizados continuam sendo uma causa comum, independentemente da idade do paciente.<sup>20-23</sup> A proporção de LME relacionada a As quedas aumentaram, enquanto as relacionadas com acidentes de viação diminuíram desde 2005.<sup>1</sup> Os adolescentes têm maior probabilidade de sofrer lesões durante uma actividade desportiva do que as crianças mais novas ou os adultos.<sup>24</sup> As lesões relacionadas com armas de fogo são responsáveis por quase um quarto de todos os acidentes. LME em adolescentes negros nos Estados Unidos.<sup>25</sup>

Na prática, determinar o modo exato de falha da coluna vertebral é difícil, pois o mecanismo de lesão pode resultar em padrões de força complexos. Deve-se sempre presumir que uma lesão grave ou suficiente para causar fratura ou lesão neurológica causou instabilidade da coluna vertebral até prova em contrário por avaliação clínica e radiográfica adicional.

## Lesões na medula espinhal

A lesão primária ocorre no momento do impacto ou da aplicação de força e pode causar compressão da medula espinhal, lesão medular direta (geralmente causada por fragmentos ou projéteis ósseos afiados e instáveis) e interrupção do fluxo sanguíneo da medula espinhal. A lesão secundária ocorre após o insulto inicial e pode incluir inchaço, isquemia ou movimento de fragmentos ósseos.<sup>26</sup>

**A concussão medular** resulta da interrupção temporária das funções da medula espinhal distal à lesão. **A contusão medular** envolve hematomas ou sangramento nos tecidos da medula espinhal, o que também pode resultar em perda temporária (e às vezes permanente) das funções distais da medula espinhal.

à lesão (“choque” espinhal). **O choque espinhal** é um fenômeno neurológico que ocorre por um período variável de tempo após a LME (geralmente menos de 48 horas), resultando em perda temporária da função sensorial e motora, flacidez e paralisia muscular e perda de reflexos abaixo do nível do CI.

A contusão medular costuma ser causada por um tipo de lesão penetrante ou movimento de fragmentos ósseos contra a medula espinhal. A gravidade da lesão resultante da contusão está relacionada à quantidade de sangramento no tecido da medula espinhal. Danos ou interrupção do suprimento sanguíneo espinhal podem resultar em isquemia local do tecido medular.

**A compressão medular** é a pressão na medula espinhal causada pelo inchaço dos tecidos locais, mas também pode ocorrer devido à ruptura traumática do disco e fragmentos ósseos ou ao desenvolvimento de um hematoma compressivo. A compressão do cordão umbilical pode resultar em isquemia tecidual e, em alguns casos, pode exigir descompressão cirúrgica para evitar perda permanente da função; portanto, o transporte imediato para exames de imagem e avaliação definitiva é importante. **A laceração da medula** ocorre quando o tecido da medula espinhal é rasgado ou cortado. Este tipo de lesão geralmente resulta em lesão neurológica irreversível.

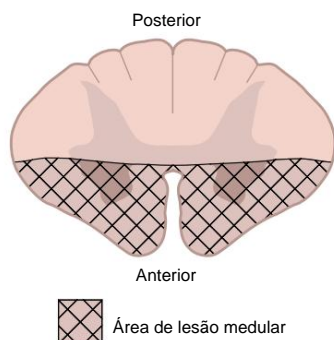
A transecção da medula espinhal pode ser categorizada como completa ou incompleta. Na **transecção completa da medula espinhal**, todos os tratos espinhais são interrompidos e todas as funções da medula espinhal distais ao local são perdidas. Devido aos efeitos adicionais do inchaço, a determinação da extensão da perda de função pode não ser precisa até 24 horas após a lesão. A maioria das transecções completas da medula espinhal resulta em paraplegia ou quadriplegia, dependendo do nível da lesão.

Na **transecção incompleta do cordão umbilical**, alguns tratos e lesões motoras/ as funções sensoriais permanecem intactas. O prognóstico de recuperação é maior nestes casos do que com a transecção completa.

Não é possível, no ambiente pré-hospitalar, discernir se o déficit neurológico resultante é devido a contusão medular, choque espinhal ou lesão medular mais grave. Portanto, todos os pacientes com suspeita de LME devem ser avaliados e tratados sem considerar esta distinção.

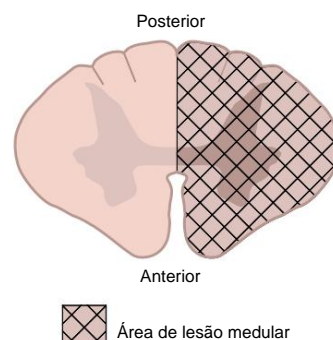
Os tipos de lesões medulares incompletas incluem o seguinte:

- **A síndrome da medula anterior** é tipicamente resultado de fragmentos ósseos ou pressão nas artérias espinhais anteriores, resultando em infarto ou dano à face anterior da medula espinhal (**Figura 9-9**). Os sintomas incluem perda da função motora e sensações de dor, temperatura e toque leve. No entanto, algumas sensações leves de toque, movimento, posição e vibração são poupadas através da coluna posterior intacta.
- **A síndrome medular central** geralmente ocorre com hiperextensão da área cervical, especialmente em pacientes que podem ter estenose preexistente de etiologias degenerativas ou congênicas (**Figura 9-10**). Os sintomas incluem fraqueza ou parestesias nas extremidades superiores, mas perda menos significativa de força e sensibilidade nas extremidades inferiores. Esta síndrome causa vários graus de disfunção da bexiga.



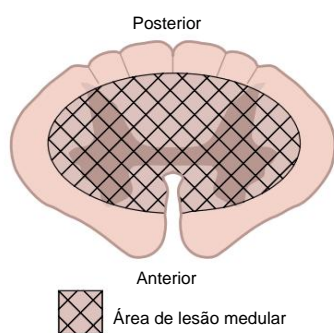
**Figura 9-9** Síndrome da medula anterior.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 9-11** Síndrome de Brown-Séquard.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 9-10** Síndrome medular central.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

- **A síndrome de Brown-Séquard** é causada por lesão penetrante e envolve hemitransecção da medula espinhal, envolvendo apenas um lado da medula espinhal (**Figura 9-11**).

Os sintomas incluem dano completo à medula espinhal e perda de função no lado afetado (motora, vibração, movimento e posição) com perda de dor e sensação de temperatura no lado oposto à lesão.<sup>27</sup>

Embora o *choque espinhal* represente uma perda de transmissão de sinais motores e sensoriais na medula espinhal secundária à lesão, isso deve ser discriminado do *choque neurogênico*, um tipo de choque distributivo com sinais fisiopatológicos causados pela perda do fluxo simpático para o coração e para a alma. vasos periféricos. Sem estimulação simpática apropriada, a transmissão parassimpática sem oposição resulta em bradicardia e dilatação de artérias e veias periféricas.

A dilatação das artérias resulta na perda da resistência vascular sistêmica periférica, e a dilatação das veias resulta em acúmulo venoso. Esses achados reduzem a pré-carga cardíaca – o retorno venoso para o lado direito do coração. Em combinação com bradicardia, pode ocorrer uma diminuição grave no débito cardíaco. Lembre-se de que o paciente com choque hipovolêmico apresenta taquicardia em resposta à hipotensão, e a pele fica fria e úmida à medida que os vasos sanguíneos periféricos se contraem para desviar o volume sanguíneo para órgãos vitais, na tentativa de manter a pressão arterial. Por outro lado, o achado clássico da fisiologia associada ao choque espinhal é “bradicardia hipotensiva” que pode exigir tratamento

com atropina (ou outro agente bloqueador parassimpático), além de outros métodos de reanimação agressiva.

Outros achados relacionados ao tônus parassimpático sem oposição incluem pele quente e ruborizada e priapismo (ereção anormal e prolongada do pênis) como resultado da vasodilatação. Na prática, os pacientes com LME e choque espinhal geralmente apresentam outras lesões que podem resultar em choque hipovolêmico além do choque neurogênico, tornando a avaliação e o manejo mais desafiadores.

### Perfusão da Medula Espinhal

O fluxo sanguíneo da medula espinhal é determinado parcialmente pela pressão de perfusão da medula espinhal (SCPP):

$$\text{Pressão de perfusão medular (SCPP)} = \text{Pressão arterial média (PAM)} - \text{Pressão extrínseca}$$

Vários fatores podem afetar a perfusão da medula espinhal e oxigenação, bem como pressão extrínseca no cordão:

1. **Pressão arterial média (PAM).** A PAM determina principalmente a perfusão medular. A ressuscitação adequada para uma PAM alvo de 90 mm Hg com administração de fluidos e medicação é crucial para manter a SCPP. A hipotensão sistêmica (definida como pressão arterial sistólica <90 mm Hg) em qualquer ponto agudo após a lesão medular está associada à piora do desfecho neurológico.<sup>28</sup>
2. **Congestão venosa espinhal.** Isto pode ser o efeito da trombose venosa ou o resultado da compressão extrínseca das veias espinhais, resultando em fluxo sanguíneo inadequado. No nível microvascular, a PAM deve ser mais elevada no contexto de congestão venosa espinhal para empurrar o sangue através da área de congestão venosa, a fim de alcançar a troca adequada de oxigênio.
3. **Hipóxia.** Pacientes com trauma geralmente apresentam problemas pulmonares que podem resultar na diminuição da troca de oxigênio nos pulmões, resultando em baixa pressão parcial de oxigênio arterial no sangue. A administração de oxigênio suplementar e a manutenção do controle das vias aéreas são cruciais para manter o fluxo sanguíneo adequado para a medula espinhal.

4. *Medicamentos.* Muitos agentes anestésicos comuns, incluindo a morfina e outros opioides, podem reduzir o débito cardíaco devido aos efeitos inotrópicos negativos no músculo cardíaco.<sup>29</sup> Embora o controle da dor em um paciente com trauma seja importante, esses agentes devem ser usados criteriosamente para permitir uma resposta medular adequada. perfusão e oxigenação.

### Reanimação Inicial

A ressuscitação agressiva desempenha um papel crítico no manejo pré-hospitalar do choque relacionado à LME e na redução do déficit neurológico e na prevenção de danos neurológicos secundários. A patogênese da lesão neurológica secundária decorre da perda de autorregulação, levando à perda da microcirculação espinhal, levando a mais danos isquêmicos.

O aumento precoce e agressivo do volume e da pressão arterial pode melhorar essa microcirculação e diminuir o risco de insultos secundários à medula.<sup>30</sup> Além disso, até 30% dos casos de LME estão associados a multitrauma e hemorragia grave. Isso reflete a taxa de mortalidade de 20% antes da admissão hospitalar em pacientes com LME e a ênfase necessária em esforços adequados de ressuscitação no campo.<sup>31</sup>

Idealmente, a ressuscitação inicial do paciente com LME deve incluir medidas para manter uma PAM alvo de 85 a 90 mm Hg por 7 dias após a lesão.<sup>32,33</sup> Isso geralmente é realizado com cristaloides, coloides ou hemoderivados por meio de acesso venoso apropriado, para restaurar o máximo possível de fluxo sanguíneo neurológico.<sup>31</sup> No paciente com lesão medular politraumatizada, é importante que os médicos pré-hospitalares avaliem o risco potencial e o benefício da hipotensão permissiva. Dados os riscos de agravamento da gravidade da LME com estados transitórios de baixa perfusão, a hipotensão permissiva geralmente deve ser evitada sempre que houver suspeita de LME.<sup>33-35</sup> A ressuscitação baseada em volume que inclui glicose nos fluidos de infusão deve ser evitada por dois motivos. Primeiro, a glicose é metabolizada rapidamente, deixando um excesso de água livre com maior probabilidade de sustentar a formação de edema. Em segundo lugar, o excesso de glicose leva à hiperglicemia, o que resulta no aumento do metabolismo celular anaeróbico, levando ao aumento do lactato, à diminuição do pH sistêmico e a um resultado pior.<sup>31</sup>

Também é importante lembrar que SCIs elevados (C5 ou acima) têm maior probabilidade de necessitar de intervenções cardiovasculares, como vasopressores e marca-passos. As fibras simpáticas vasomotoras saem da medula espinhal entre os níveis da primeira e da quarta vértebras torácicas e podem ser seccionadas com lesões cervicais superiores, enquanto as fibras parassimpáticas viajam no nervo vago, fora da medula espinhal, até o tórax. Isso resulta em fluxo parassimpático inabalável e no paradoxo da bradicardia com hipotensão.<sup>36</sup> Estudos demonstraram que a PAM média de pacientes com lesões cervicais completas é de apenas 66 mm Hg quando chegam à unidade de terapia intensiva, muito abaixo da PAM alvo de 90 mm Hg. necessário para manter

perfusão adequada da medula espinhal. Um estudo revelou que 40% dos pacientes com LME cervical completa apresentaram sinais de choque neurogênico e necessitaram imediatamente de suporte pressórico.<sup>30</sup> Embora os socorristas devam estar sempre vigilantes em seus esforços de ressuscitação para todas as lesões da coluna vertebral, deve ser especialmente enfatizado em pacientes com LME cervical para produzir os melhores resultados neurológicos possíveis para este subconjunto de pacientes.

### Avaliação

A lesão medular, assim como outras condições, deve ser avaliada no contexto de outras lesões e condições presentes.

Depois de garantir a segurança do profissional e do local, a vistoria primária é a primeira prioridade. Uma rápida avaliação do local e o histórico do evento devem determinar se existe a possibilidade de lesão medular, o que exigiria a necessidade de proteção da coluna vertebral com imobilização externa. A cabeça é colocada em uma posição neutra em linha, a menos que seja contraindicado (consulte a seção "Estabilização manual em linha da cabeça" mais adiante neste capítulo). A cabeça é mantida nessa posição até que a avaliação não revele nenhuma indicação de imobilização, ou a estabilização manual seja substituída por um dispositivo de restrição de movimento da coluna, como colar cervical com encosto, colchão a vácuo ou dispositivo tipo colete. Se o mecanismo da lesão não for claro ou a avaliação do local não puder ser realizada adequadamente ou não for confiável, deve-se assumir a presença de lesão na coluna vertebral e iniciar a imobilização externa até que uma avaliação mais completa possa ser realizada.

### Exame Neurológico

No campo, um exame neurológico rápido é realizado para identificar déficits óbvios que estão potencialmente relacionados a uma lesão medular. O paciente é solicitado a mover os braços, mãos e pernas, e qualquer incapacidade de fazê-lo é anotada. Em seguida, o paciente é verificado quanto à presença ou ausência de sensação, começando pelos ombros e descendo pelo corpo até os pés. Um exame neurológico completo não precisa ser realizado no ambiente pré-hospitalar, pois não fornecerá informações adicionais que afetarão as decisões sobre os cuidados pré-hospitalares necessários e servirá apenas para gastar um tempo precioso no local e atrasar o transporte.

O exame neurológico rápido deve ser repetido após o paciente ter sido imobilizado, sempre que o paciente for movido e na chegada ao local de recepção.

Isto ajudará a identificar quaisquer alterações na condição do paciente que possam ter ocorrido após a avaliação primária.

### Usando mecanismo de lesão para avaliar LME

Tradicionalmente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar eram ensinados que a suspeita de lesão medular se baseia unicamente na

mecanismo de lesão e que a imobilização da coluna vertebral é necessária para qualquer paciente com mecanismo de lesão sugestivo. Até recentemente, esta generalização causou uma falta de diretrizes clínicas claras para avaliação de LME. O mecanismo da lesão nunca deve ser o único meio de determinar a necessidade de restrição do movimento da coluna vertebral, pois representa apenas um fator em um processo multifacetado de tomada de decisão para determinar se a restrição do movimento da coluna vertebral é apropriada. A avaliação do pescoço e da coluna vertebral para imobilização da coluna vertebral também deve incluir a avaliação da função motora e sensorial, presença de dor ou sensibilidade e confiabilidade do paciente como preditores de lesão da coluna vertebral. Além disso, o paciente pode não se queixar de dor na coluna vertebral devido à dor associada a uma lesão dolorosa que causa mais distração, como uma fratura de fêmur.<sup>36</sup> A definição do que constitui uma lesão que causa distração permanece controversa; no entanto, o médico pré-hospitalar deve levar em consideração as lesões associadas ao avaliar um paciente quanto a uma potencial ETI e potencialmente diminuir o limiar para aplicação de restrição de movimento da coluna se houver uma lesão perturbadora.<sup>37-40</sup> Álcool ou drogas que o paciente possa ter a ingestão e o traumatismo cranioencefálico (TCE) também podem diminuir a percepção da dor pelo paciente e mascarar lesões graves. A restrição do movimento da coluna provavelmente não é indicada em pacientes conscientes com exame confiável, sem déficit neurológico, sem dor no pescoço ou nas costas e sem lesão significativa que distraia. Em pacientes com qualquer um desses fatores positivo no exame ou que não consigam fornecer um exame confiável, a restrição do movimento da coluna vertebral deve ser continuada.

## Trauma Contuso

Trauma contuso é um mecanismo comum para TSI e requer avaliação cuidadosa pelo médico pré-hospitalar.

Os acidentes e quedas com veículos motorizados são responsáveis por mais da metade de todas as fraturas da coluna relacionadas a traumas contusos.<sup>19</sup> Grandes metanálises que incluíram mais de 500.000 pacientes determinaram que a taxa de fratura toracolombar em todos os traumas contusos é de cerca de 7%, com mais de um quarto grave o suficiente para causar LME.<sup>19</sup> Lesões da coluna cervical resultam em maior risco de LME e comprometimento neurológico resultante em comparação com lesões da coluna torácica ou lombar.<sup>16</sup>

Em estudos que avaliaram um número igualmente grande de pacientes, a coluna cervical é lesionada em mais de 6% dos casos de trauma contuso, com números consideravelmente mais elevados naqueles que estão inconscientes ou sofreram um traumatismo cranioencefálico.<sup>41,42</sup> Quase metade de todas as lesões cervicais causadas por traumas contusos são instáveis; portanto, existe uma oportunidade crítica para intervenção pré-hospitalar para prevenir lesões secundárias.<sup>43</sup>

Como orientação geral, deve-se presumir a presença de lesão medular e de uma coluna potencialmente instável, realizar imediatamente a estabilização manual da coluna cervical e realizar uma avaliação da coluna para

determinar a necessidade de imobilização nas seguintes situações:

- Qualquer mecanismo contundente que produza um impacto violento na cabeça, pescoço, tronco ou pélvis (por exemplo, agressão, aprisionamento em colapso estrutural)
- Incidentes que produziram aceleração repentina, desaceleração ou forças de flexão lateral no pescoço ou tronco (por exemplo, colisões de veículos motorizados em velocidade moderada ou alta, pedestres atropelados por veículos, envolvimento em explosão)
- Qualquer queda, especialmente em idosos
- Ejeção ou queda de qualquer dispositivo de transporte motorizado ou de outra forma (por exemplo, scooters, skates, bicicletas, veículos motorizados, motocicletas, veículos recreativos)
- Qualquer incidente em águas rasas (por exemplo, mergulho, body surf)

Outras situações frequentemente associadas a danos na coluna incluem as seguintes:

- Lesões na cabeça com qualquer alteração no nível de consciência
- Danos significativos no capacete
- Lesão contundente significativa no tronco
- Fraturas impactadas ou outras fraturas por desaceleração das pernas ou quadris
- Lesões localizadas significativas na área da coluna vertebral

Esses mecanismos de lesão devem exigir um exame minucioso e completo do paciente para determinar se há indicações que necessitem de restrição do movimento da coluna vertebral. Se não forem encontradas indicações, a estabilização manual da coluna cervical pode ser interrompida.

O uso de cintos de segurança adequados provou salvar vidas e reduzir lesões na cabeça, rosto e tórax. No entanto, o uso de contenções adequadas não exclui completamente a possibilidade de lesão medular. Em colisões de impacto frontal significativas, quando ocorre uma desaceleração súbita e severa, o torso restringido para subitamente quando os cintos de segurança e os cintos de ombro engatam, mas a cabeça desenfreada pode continuar o seu movimento para a frente. Se a força de desaceleração for forte o suficiente, a cabeça se moverá para baixo até que o queixo atinja a parede torácica, girando frequentemente ao longo da alça diagonal do apoio de ombro. Essa hiperflexão e rotação rápida e vigorosa do pescoço podem resultar em fraturas por compressão das vértebras cervicais, facetas “saltadas” (luxação dos processos articulares) e estiramento da medula espinhal. Diferentes mecanismos também podem causar trauma medular em vítimas contidas em colisões traseiras ou laterais. A quantidade de danos ao veículo e outras lesões do paciente são os fatores-chave para determinar se um paciente precisa ser imobilizado.

## Trauma Penetrante

A lesão penetrante representa uma consideração especial em relação ao potencial de trauma medular.<sup>44</sup> Em geral, se um paciente não sofreu lesão neurológica definitiva no

### Quadro 9-1 Lesões Penetrantes

Lesões penetrantes por si só não são indicações para restrição de movimento da coluna vertebral.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

No momento em que ocorreu o trauma penetrante, há pouca preocupação com o desenvolvimento subsequente de uma lesão medular (**Quadro 9-1**). Isto se deve ao mecanismo da lesão e à cinemática associada à força envolvida. Objetos penetrantes geralmente não produzem fraturas vertebrais instáveis porque o trauma penetrante, diferentemente da lesão contusa, produz risco mínimo de criação de lesão ligamentar ou óssea instável. Um objeto penetrante causa ferimentos ao longo do caminho de penetração. Ferimentos por arma de fogo são causas comuns de contusão medular. Embora a bala possa cortar a medula, causando lesões irreversíveis, o choque balístico da bala que passa perto da corda resulta com mais frequência em uma contusão da medula que pode se recuperar.

Lesões por faca raramente resultam em lesão medular; no entanto, lesões ainda são possíveis. Além de dilacerar estruturas neurológicas, ferimentos por faca podem causar inchaço do tecido local, resultando em contusão medular.

## Indicações para movimento espinal Restrição

O mecanismo da lesão pode ser usado como um auxílio para determinar a necessidade de restringir o movimento da coluna (**Figura 9-12**), mas não é o único determinante. O ponto chave é que uma avaliação física completa aliada a um bom julgamento clínico orientará a tomada de decisão.

Em 2018, o Comitê de Trauma do American College of Surgeons, a National Association of EMS Physicians e o American College of Emergency Physicians atualizaram as recomendações sobre o uso de restrição de movimento da coluna vertebral. Com base nessas recomendações e na literatura atual, a restrição do movimento da coluna vertebral deve ser considerada quando existe um mecanismo de lesão contuso com qualquer uma das indicações listadas no **Quadro 9-2**.

Vários sinais e sintomas importantes são preocupantes no caso de trauma medular grave (**Quadro 9-3**). Entretanto, a ausência desses sinais não exclui definitivamente a lesão medular.

Em um esforço para reduzir o uso desnecessário de restrição de movimento da coluna, particularmente com uma prancha longa e rígida, esses órgãos profissionais também recomendam que a imobilização em uma prancha não seja necessária se o paciente atender a todos os critérios listados no **Quadro 9-4**.

Pacientes com lesão penetrante (por exemplo, ferimento por arma de fogo ou faca) na cabeça, pescoço ou tronco e sem evidência de lesão medular, como sinais ou sintomas neurológicos (por exemplo, dormência, formigamento e perda da função motora ou sensorial ou real perda de consciência), não deve ser

imobilizado.<sup>46-49</sup> Numerosos estudos demonstraram que lesões instáveis da coluna vertebral raramente ocorrem devido a trauma penetrante na cabeça, pescoço ou tronco,<sup>48,50-56</sup> e lesões penetrantes isoladas por si só não são indicações para restrição de movimento da coluna vertebral. Devido ao risco muito baixo de lesão medular instável e porque as outras lesões criadas pelo trauma penetrante muitas vezes exigem maior prioridade no tratamento, os pacientes com trauma penetrante *não* devem ser submetidos à imobilização espinal. Na verdade, um estudo retrospectivo utilizando o National Trauma Data Bank documentou que pacientes com trauma penetrante que receberam imobilização espinal no campo tiveram uma taxa de mortalidade geral mais alta do que aqueles que não o fizeram.<sup>49</sup>

Lesões penetrantes por si só não são indicações para restrição de movimento da coluna vertebral. A menos que exista um mecanismo secundário ou haja evidência de lesão medular, a restrição do movimento espinal não deve ser realizada rotineiramente em pacientes com lesões penetrantes.

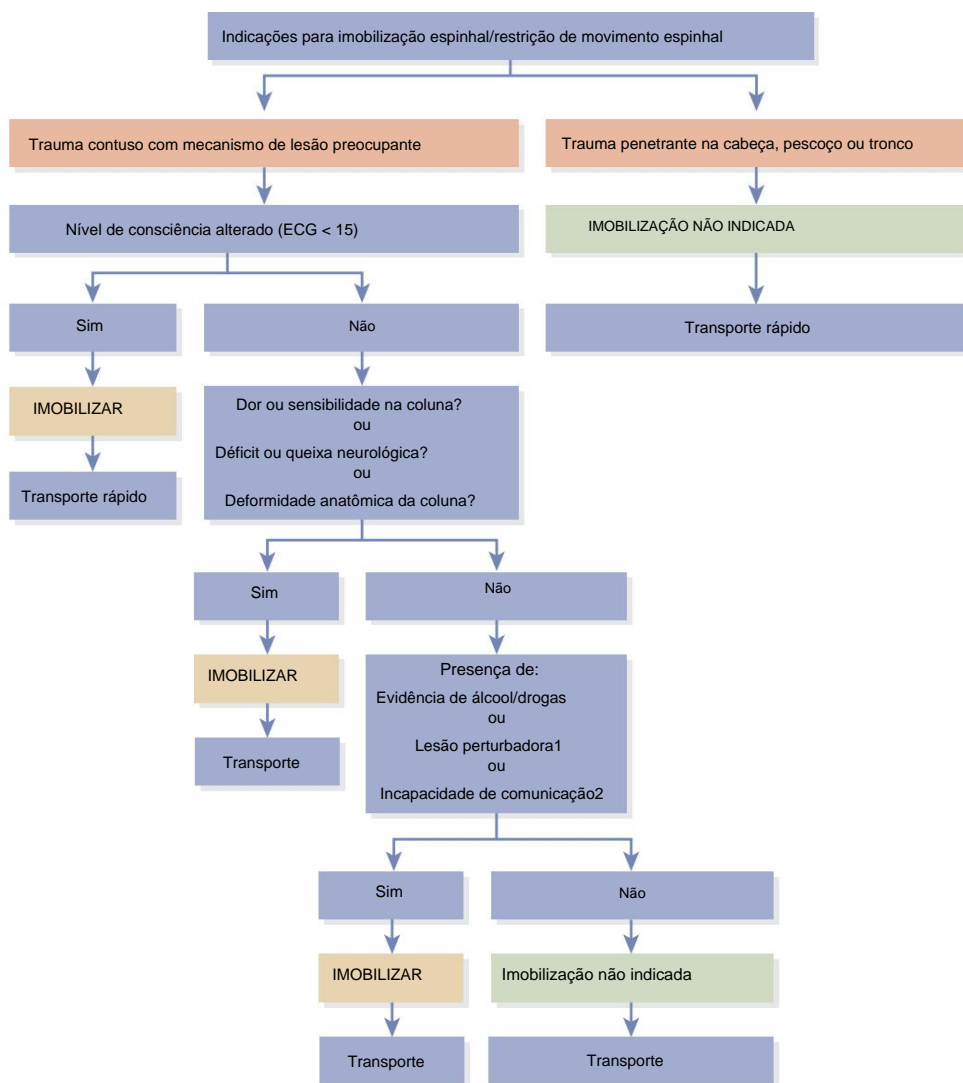
O foco principal do atendimento pré-hospitalar é reconhecer as indicações para restrição do movimento da coluna, em vez de tentar limpar a coluna.<sup>57-64</sup> Como muitos pacientes não apresentam lesão na coluna, uma abordagem seletiva para realizar a restrição do movimento da coluna é apropriado, especialmente porque foi demonstrado que a imobilização da coluna vertebral produz efeitos adversos em voluntários saudáveis, incluindo aumento no esforço respiratório, isquemia cutânea e dor.<sup>65</sup>

Esta abordagem seletiva à restrição do movimento da coluna vertebral é ainda mais importante nas populações adultas mais velhas, que podem ser mais suscetíveis a lesões cutâneas e ter doença pulmonar subjacente. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem se concentrar nas indicações apropriadas para a realização de restrição de movimento da coluna,<sup>47</sup> mas devem realizar a intervenção somente se indicada para prevenir as complicações associadas.<sup>45,46</sup> Se nenhuma indicação estiver presente após um exame cuidadoso e completo, pode haver não há necessidade de restrição de movimento da coluna vertebral. A base para o cuidado adequado da coluna vertebral é a mesma de todos os cuidados de trauma: avaliação superior com tratamento adequado e oportuno.

Quando um paciente apresenta um mecanismo de lesão preocupante na ausência das condições listadas, a confiabilidade do paciente deve ser avaliada. Um paciente confiável é calmo e cooperativo e tem um estado mental completamente normal.

Um paciente não confiável pode apresentar qualquer um dos seguintes:

- **Estado mental alterado.** Pacientes que sofreram TCE resultando em alteração nos níveis de consciência não podem ser avaliados adequadamente e devem ser imobilizados. Da mesma forma, os pacientes que estão sob a influência de drogas ou álcool são imobilizados e tratados como se tivessem uma lesão medular até que estejam calmos, cooperativos e sóbrios e o exame físico seja normal.
- **Distrair lesões dolorosas.** Lesões muito dolorosas podem distrair o paciente de outras lesões menos dolorosas e interferir na administração confiável.



## Notas:

## 1Lesão que distrai

Qualquer lesão que possa ter o potencial de prejudicar a capacidade do paciente de avaliar outras lesões. Exemplos de lesões que distraem incluem a) fratura de osso longo, b) lesão visceral que requer consulta cirúrgica, c) grande laceração, lesão por desenlramento ou lesão por esmagamento, d) grande queimaduras, ou e) qualquer outra lesão que produza comprometimento funcional agudo.

(Adaptado de Hoffman JR, Wolfson AB, Todd K, Mower WR: Radiografia seletiva da coluna cervical em trauma contuso: metodologia do Estudo Nacional de Utilização de Radiografia X de Emergência [NEXUS], Ann Emerg Med. 1998;461.)

## 2Incapacidade de comunicação.

Qualquer paciente que, por razões não especificadas acima, não consiga se comunicar claramente para participar ativamente de suas avaliação. Exemplos: deficientes de fala ou audição, pessoas que só falam uma língua estrangeira e crianças pequenas.

**Figura 9-12** Indicações para imobilização da coluna vertebral.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

respostas durante a avaliação.<sup>36</sup> Os exemplos incluem uma fratura do fêmur ou uma grande queimadura (ver Figura 9-12).

- **Barreiras de comunicação.** Problemas de comunicação podem ser encontrados em pacientes com barreiras de linguagem, com deficiência auditiva, pré-verbais ou muito jovens, ou que não conseguem se comunicar de forma eficaz por qualquer motivo.

O paciente deve ser continuamente verificado novamente quanto à confiabilidade em todas as fases de uma avaliação. Se a qualquer momento o paciente apresentar esses sinais ou sintomas ou a confiabilidade

do exame estiver em questão, deve-se presumir que o paciente tem uma lesão medular e devem ser implementadas técnicas completas de manejo de imobilização.

Em muitas situações, o mecanismo da lesão não é sugestivo de lesão no pescoço (por exemplo, queda sobre a mão estendida e produção de fratura de Colles [fratura distal do rádio e ulna]). Nestes pacientes, na presença de exame normal e avaliação adequada, a imobilização da coluna vertebral não está indicada.



### Quadro 9-2 Indicações para Imobilização/Coluna Vertebral Restrição de movimento

- ÿ *Dor e/ou sensibilidade na linha média do pescoço ou na coluna.* 45,46 Isso inclui dor subjetiva ou dor ao movimento, sensibilidade pontual ou proteção das estruturas na área espinhal da linha média.
- ÿ *Nível alterado de consciência ou quadro clínico*  
*intoxicação* (por exemplo, TCE, pontuação na Escala de Coma de Glasgow [ECG] < 15, sob a influência de álcool ou substâncias intoxicantes).45,46
- ÿ *Paralisia ou sinais e/ou sintomas neurológicos focais* (por exemplo, dormência e/ou fraqueza motora).45,46 Isso inclui paralisia bilateral, paralisia parcial, paresia (fraqueza), dormência, formigamento ou formigamento e choque espinhal neurogênico abaixo do nível da lesão. Nos homens, uma ereção contínua do pênis (priapismo) pode ser uma indicação adicional de LME.
- ÿ *Deformidade anatômica da coluna vertebral.* 45,46 Isto inclui qualquer deformidade da coluna vertebral observada no exame físico do paciente.
- ÿ *Presença de uma lesão perturbadora.* 45 Isso inclui qualquer lesão associada de tal gravidade que possa tornar o relato do paciente sobre a ausência de dor na coluna vertebral de outra forma não confiável (por exemplo, fratura de ossos longos, lesão por desenlramento).
- ÿ *Incapacidade de comunicação.* 46

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Quadro 9-3 Sinais e Sintomas de Trauma Espinhal

- ÿ Dor no pescoço ou nas costas
- ÿ Dor ao movimento do pescoço ou costas
- ÿ Dor à palpação da região posterior do pescoço ou linha média das costas
- ÿ Deformidade da coluna vertebral
- ÿ Proteção ou imobilização dos músculos do pescoço ou de volta
- ÿ Paralisia, paresia, dormência ou formigamento nas pernas ou braços a qualquer momento após o incidente
- ÿ Sinais e sintomas de choque neurogênico
- ÿ Priapismo

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Quadro 9-4 Critérios para Determinar Quando Espinhal A restrição de movimento é desnecessária

- ÿ Nível normal de consciência (pontuação ECG de 15)
- ÿ Sem sensibilidade na coluna ou anormalidade anatômica
- ÿ Sem lesões perturbadoras
- ÿ Sem intoxicação
- ÿ Sem achados ou queixas neurológicas

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Gerenciamento

Se houver suspeita de TSI e a restrição do movimento da coluna vertebral for apropriada, o médico pré-hospitalar deve preparar o paciente para o transporte, limitando com segurança o movimento da coluna vertebral. O objetivo da imobilização da coluna vertebral é limitar o movimento da coluna vertebral em pacientes que podem ter uma lesão instável da coluna vertebral que pode levar a lesão neurológica secundária no contexto de movimento excessivo. É controverso neste ponto, mas alguns médicos acreditam que tal limitação de movimento pode ser conseguida rolando cuidadosamente o tronco, usando um lençol ou prancha deslizante para realizar transferências e mantendo o paciente deitado na maca ou maca da ambulância. Outros acreditam que, embora tais técnicas representem o padrão de cuidado para proteção da coluna vertebral no ambiente hospitalar, o uso de um dispositivo como uma tabela, maca ou colchão a vácuo para reduzir o risco de deslocamento de um corpo instável segmento espinhal no ambiente pré-hospitalar pode ser mais seguro. Os profissionais devem compreender que existe risco de lesão neurológica secundária em alguns pacientes e que quaisquer meios que empreguem para reduzir esses riscos devem ser eficazes para evitar incapacidade neurológica desnecessária.

Embora exista um consenso em relação às recomendações gerais feitas neste texto, há reconhecimento de que a pesquisa científica atual e a compreensão da restrição do movimento da coluna vertebral são incompletas e imperfeitas. À medida que as evidências crescem e as recomendações continuam a evoluir, o manejo clínico é, em última análise, responsabilidade de cada médico com base em protocolos específicos desenvolvidos pelo diretor médico local e no contexto da utilização de equipamentos aprovados pelo diretor médico.

Vários métodos para realizar a restrição do movimento da coluna podem ser usados. A tabela longa e rígida permanece eficaz e apropriada para muitos transportes curtos e durações curtas de aplicação; entretanto, esse dispositivo deve ser evitado sempre que possível em transportes mais longos, pois está associado a complicações como aumento do desconforto, úlceras por pressão e restrição respiratória.<sup>45-47,49,66-68</sup> A maca tipo concha ou o colchão a vácuo podem ser usados como alternativa a uma tabela longa e rígida, pois esses dispositivos costumam ser mais fáceis de aplicar e podem ser mais confortáveis (**Quadro 9-5**). A cabeça, o pescoço, o tronco e a pélvis devem ser imobilizados em uma posição neutra em linha para evitar qualquer movimento adicional da coluna instável que possa resultar em danos à medula espinhal. A restrição do movimento da coluna vertebral segue o princípio comum do tratamento de fraturas: imobilizar a articulação acima e a articulação abaixo de uma lesão. Devido à anatomia da coluna vertebral, este princípio de imobilização deve ser estendido além da articulação acima e abaixo de uma suspeita de lesão vertebral. A articulação acima da coluna significa a cabeça, e a articulação abaixo significa a pélvis.

### Caixa 9-5 A Maca Colher

A maca tipo concha (também conhecida como maca tipo concha, maca ortopédica Robertson e colher) foi inventada em 1943 por Wallace W. Robinson de Portland, Maine, e foi patenteada em 1947.<sup>69</sup>

Usava apenas uma junta de abertura na extremidade dos pés da maca. A forma que conhecemos hoje, com duas juntas de abertura, foi patenteada por Ferno em 1970.

A maca tipo concha (**Figura 9-13**) tem sido tradicionalmente feita de metal (alumínio ou outros metais leves), mas os plásticos modernos são agora mais comumente usados. É um dispositivo de duas partes, permitindo que as metades separadas sejam colocadas em cada lado do paciente sem manipulação excessiva. Depois de unir as duas metades, o paciente pode ser levantado e transferido para uma maca de ambulância ou colchão a vácuo.

Em seu estado recolhido, a maca tipo concha tem aproximadamente 1,6 m (5 pés e 5 polegadas) de comprimento e 0,4 m (16 polegadas) de largura, mas pode ser estendida até cerca de 2,0 m (6 pés e 6 polegadas) para se adequar ao tamanho do paciente. O peso de uma colher é aproximadamente o mesmo de uma tábua longa. Os limites aceitáveis de peso do paciente variam de acordo com as especificações do fabricante (geralmente, 350 a 660 lb [160 a 300 kg]). A maca tipo colher pode ser usada como ferramenta para transportar um paciente por longas distâncias, desde que o paciente esteja devidamente preso com cintos. Existem algumas evidências de que

A maca tipo colher causa menos desconforto do que a tábua longa e rígida e pode resultar em menos movimento da coluna durante a aplicação do dispositivo.<sup>70</sup>



**Figura 9-13** Maca tipo colher.

© Jones & Bartlett Learning. Cortesia de MIEMSS.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O colchão a vácuo foi inventado por Loed e Haederlé na França (**Quadro 9-6**). Outras fontes dão crédito a Erik Runereldt, um sueco, que teria tido a ideia no final dos anos 1960, depois de ver um pacote de grãos de café sendo embalado a vácuo.

Tal como acontece com a maioria dos instrumentos médicos, existem muitas marcas diferentes de colchões a vácuo; portanto, o atendimento pré-hospitalar pronto-socorro.

### Caixa 9-6 A tala do colchão a vácuo

O colchão a vácuo (**Figura 9-14**) é uma ferramenta de transporte e imobilização que é utilizada após o

o paciente foi transferido para ele com uma maca tipo colher. A tala é um saco de polímero hermético cheio de pequenas bolas de poliestireno e uma válvula. Quando o ar de dentro do colchão a vácuo é removido, a pressão atmosférica externa pressiona as bolas uma contra a outra, formando uma “cama” rígida para o paciente que se molda aos contornos do corpo do paciente.

O colchão a vácuo evoluiu consideravelmente na última década. Agora é mais largo e comprido que a versão original e possui um sistema de válvula aprimorado para remover mais facilmente o ar de dentro do colchão. Remoção do ar do colchão

envolve o uso de uma bomba de vácuo (uma unidade de sucção elétrica ou uma bomba manual).

O colchão mostrado aqui tem formato em V, permitindo que os profissionais de atendimento pré-hospitalar embalem o paciente com mais segurança. Os cintos para fixação e transporte são costurados no colchão, o que facilita seu uso e manuseio.



**Figura 9-14** Tala para colchão a vácuo.

Cortesia de Hartwell Medical.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

os profissionais devem estar familiarizados com seu dispositivo específico e participar de treinamentos frequentes.

Vários estudos demonstraram que o colchão a vácuo proporciona um grau de conforto muito maior ao paciente quando comparado ao encosto longo e rígido.<sup>71-76</sup>

De particular importância, o colchão a vácuo é, assim como a maioria das tabelas, penetrável por raios X, de forma que o paciente não precise ser retirado dos sistemas de imobilização durante a avaliação

Uma vantagem importante de imobilizar um paciente em uma prancha longa é a facilidade de elevação da cabeça. Certos pacientes com TCE e evidência de aumento da pressão intracraniana podem se beneficiar da elevação da cabeça. Alguns pacientes com dificuldade nas vias aéreas, lesão torácica ou dificuldade em respirar podem achar que a elevação da cabeça facilita a manutenção das vias aéreas e permite que o paciente continue a respirar de forma independente, melhor do que seria possível enquanto estivesse deitado. Em situações onde a possibilidade de lesão da coluna toracolombar não pode ser absolutamente excluída, geralmente não é possível elevar com segurança a cabeça do paciente que não está em um dispositivo rígido. A simples elevação da cabeça da maca para um paciente em posição supina resulta na movimentação do paciente para uma posição semi-sentada, o que causa movimento, desalinhamento e potencialmente deslocamento em um paciente com lesão medular toracolombar instável. Por outro lado, colocar algo sob a prancha ou dispositivo rígido para elevar a cabeça em um paciente que está em uma prancha longa resulta na elevação da cabeça sem deformidade em flexão na coluna toracolombar. O mesmo resultado pode ser obtido usando um colchão a vácuo ou uma maca tipo colher.

As fraturas de uma área da coluna estão frequentemente associadas a fraturas de outras áreas da coluna.<sup>56</sup> Portanto, o ensinamento tradicional tem sido que toda a coluna que suporta peso (cervical, torácica, lombar e sacral) deve ser considerada como uma entidade, e toda a coluna vertebral imobilizada e apoiada para alcançar a imobilização adequada se houver suspeita de lesão subjacente.

Uma exceção a esta regra geral ocorre em pacientes encontrados ambulatoriais no local, mas com queixa de dor cervical isolada. A aplicação de restrição de movimento da coluna vertebral a esses pacientes para estabilização toracolombar pode ser evitada se o paciente for cognitivamente confiável (ECG normal e sem evidência de uso de drogas ou álcool), sem dor nas costas, sem sensibilidade nas costas e com função neurológica distal normal. Um colar cervical sozinho para estabilização do pescoço no contexto de dor cervical leve pode ser tudo o que é indicado. Entenda que há variabilidade nos protocolos locais e que seu diretor médico pode recomendar uma abordagem alternativa para esses pacientes.

Os pacientes geralmente se apresentam em uma das quatro posturas gerais: sentado, semiprono, supino ou em pé. Se houver suspeita de lesão na coluna vertebral, a coluna do paciente precisa ser protegida e estabilizada imediata e continuamente desde o momento em que o paciente é descoberto até que ele seja mecanicamente protegido. Técnicas e equipamentos, como estabilização manual, pranchas de meia coluna, coletes de imobilização, macas, métodos adequados de logroll e desencarceramento rápido com estabilização manual completa, são técnicas provisórias usadas para proteger a coluna do paciente. Essas técnicas permitem a movimentação segura desde a posição em que o paciente foi encontrado até a chegada do paciente ao local de atendimento definitivo.

Em alguns casos, o paciente pode se beneficiar de precauções na coluna em vez da restrição completa do movimento da coluna usando um dos dispositivos mencionados anteriormente.

Precauções na coluna podem ser realizadas aplicando-se um colar cervical rígido e prendendo firmemente o paciente à maca. Isto é provavelmente mais apropriado nas seguintes situações<sup>46</sup>:

- Pacientes ambulatoriais no local
- Pacientes que apresentam dor cervical leve a moderada, são confiáveis, não apresentam déficit ou queixas neurológicas e não apresentam dores nas costas ou outras dores toracolombares
- Pacientes para os quais uma tabela ou outro dispositivo de restrição espinhal não é indicado de outra forma com base na ausência de lesão que distraia, nível normal de consciência e nenhuma evidência de intoxicação

Muitas vezes, é dada muita atenção a dispositivos de imobilização específicos sem uma compreensão dos princípios da restrição do movimento da coluna vertebral e de como modificar esses princípios para atender às necessidades individuais do paciente.

Dispositivos e métodos de imobilização específicos podem ser usados com segurança apenas com a compreensão dos princípios anatômicos que são genéricos para todos os métodos e equipamentos. Qualquer método inflexível e detalhado para usar um dispositivo não atenderá às diversas condições encontradas no campo. Independentemente do equipamento ou método específico utilizado, o manejo de qualquer paciente com coluna instável deve seguir as etapas gerais descritas na próxima seção.

## Método Geral

Quando for tomada a decisão de imobilizar um paciente traumatizado, siga estes princípios:

1. Mova a cabeça do paciente para uma posição neutra adequada em linha (a menos que seja contraindicado; consulte a próxima seção). Continue o suporte manual e a estabilização em linha sem interrupção.
2. Avalie o paciente realizando a avaliação primária e forneça qualquer intervenção imediatamente necessária.
3. Verifique a capacidade motora, a resposta sensorial e a circulação do paciente nas quatro extremidades, se a condição do paciente permitir.
4. Examine o pescoço do paciente, meça e coloque um colar cervical adequado e eficaz.
5. Com cuidado e sem causar movimentos desnecessários da coluna vertebral, transfira o paciente para o dispositivo de imobilização apropriado.
6. Estabilize o tronco do paciente em relação ao dispositivo para que ele não possa se mover para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita.
7. Avalie e coloque almofadas atrás da cabeça do paciente adulto ou do tórax do paciente pediátrico, conforme necessário.
8. Estabilize a cabeça do paciente em relação ao dispositivo, mantendo uma posição neutra alinhada.

9. Reavalie o exame primário e reavalie a capacidade motora, a resposta sensorial e a circulação do paciente em todas as quatro extremidades, se a condição do paciente permitir.

## Estabilização manual em linha da cabeça

Uma vez determinado, a partir do mecanismo da lesão, que pode existir uma lesão na coluna, o primeiro passo é fornecer estabilização manual em linha. A cabeça do paciente é segurada e cuidadosamente movida para uma posição neutra alinhada, a menos que seja contra-indicado (veja a discussão a seguir). Uma posição neutra adequada em linha é mantida sem qualquer tração significativa na cabeça e pescoço.

A cabeça deve ser constantemente mantida na posição neutra estabilizada manualmente até que a imobilização mecânica do tronco e da cabeça seja concluída ou o exame não revele necessidade de estabilização da coluna vertebral. Desta forma, a cabeça e o pescoço do paciente são imediatamente imobilizados e assim permanecem, se indicado, até após o exame no hospital. Mover a cabeça para uma posição neutra alinhada apresenta menos risco do que se o paciente fosse carregado e transportado com a cabeça deixada em posição angulada. Além disso, tanto a estabilização como o transporte do paciente são muito mais simples com a cabeça do paciente em posição neutra.

### Contra-indicações

O movimento da cabeça do paciente para uma posição neutra em linha é contraindicado em alguns casos. Se o movimento cuidadoso da cabeça e do pescoço para uma posição neutra em linha resultar em alguma das seguintes situações, o movimento deve ser interrompido:

- Resistência ao movimento
- Espasmo muscular no pescoço
- Aumento da dor
- Início ou aumento de um déficit neurológico, como dormência, formigamento ou perda da capacidade motora
- Comprometimento das vias aéreas ou ventilação

O movimento neutro em linha não deve ser tentado se as lesões do paciente forem tão graves que a cabeça apresente um desalinhamento tal que não pareça mais se estender da linha média dos ombros. Nessas situações, a cabeça do paciente deve ser imobilizada na posição em que foi inicialmente encontrada. Felizmente, tal

os casos são raros.

## Colares Cervicais Rígidos

Colares cervicais rígidos por si só não proporcionam estabilização completa; eles simplesmente ajudam a apoiar o pescoço e promovem a falta de movimento. Estabilização do corpo para um

dispositivo de restrição de movimento da coluna vertebral ou para a maca da ambulância deve ser realizado para limitar efetivamente o movimento da coluna vertebral durante a transferência e transporte de pacientes.

Os métodos pré-hospitalares de restrição do movimento da coluna ainda permitem necessariamente algum movimento do paciente e da coluna, porque esses dispositivos só são fixados ao paciente externamente, e a pele e o tecido muscular se movem levemente na estrutura esquelética, mesmo quando o paciente está extremamente bem. garantido. A maioria das situações de resgate envolve algum movimento do paciente e da coluna ao desengatar, carregar e carregar o paciente. Este tipo de movimento também ocorre quando uma ambulância acelera e desacelera em condições normais de condução.

Um colar cervical eficaz fica no tórax, na coluna torácica posterior e na clavícula e nos músculos trapézios, onde o movimento do tecido é mínimo. Ainda permite o movimento em C6, C7 e T1, mas ajuda a limitar a compressão dessas vértebras. A cabeça é fixada sob o ângulo da mandíbula e na região occipital do crânio. O colar rígido permite que a carga inevitável entre a cabeça e o tronco seja transferida da coluna cervical para o colar, limitando a compressão cervical que poderia ocorrer de outra forma.

Embora não imobilize totalmente a coluna e a cabeça, um colar cervical ajuda a limitar o movimento da cabeça. A parte anterior rígida do colar também fornece um caminho seguro para a faixa inferior da cabeça através do colar anterior se o paciente estiver ainda mais imobilizado.

A coleira deve ter o tamanho correto para o paciente. Um colar muito curto não será eficaz e permitirá flexão ou compressão significativa da coluna devido à carga axial; um colar muito grande causará distração da coluna, hiperextensão ou movimento completo se o queixo deslizar para dentro dele.<sup>77</sup> Além disso, um colar deve ser colocado corretamente. Um colar muito frouxo será ineficaz para limitar o movimento da cabeça e pode cobrir acidentalmente a parte anterior do queixo, boca e nariz, obstruindo as vias aéreas do paciente; um colar muito apertado pode comprimir as veias do pescoço, causando aumento da pressão intracraniana.

Existem muitos colares cervicais rígidos diferentes disponíveis. O método para determinar o tamanho correto e a aplicação do dispositivo deve ser feito de acordo com as recomendações do fabricante. Um colar cervical mal ajustado e de tamanho inadequado não ajudará o paciente e poderá ser prejudicial se houver presença de coluna vertebral instável (**Quadro 9-7**).

O colar é aplicado após colocar a cabeça do paciente em uma posição neutra alinhada. Se a cabeça não puder retornar a uma posição neutra alinhada, o uso de qualquer colar será difícil e não deve ser considerado. Neste caso, o uso improvisado de cobertor ou rolo de toalha pode auxiliar na estabilização. Um colar que não permite que a mandíbula se mova para baixo e a boca se abra sem movimento da coluna produzirá aspiração do conteúdo gástrico para os pulmões se o paciente vomitar e,

**Caixa 9-7** Dimensionamento adequado do colar cervical

Um colar cervical de tamanho adequado evitará que o pescoço do paciente fique hiperestendido e manterá a cabeça do paciente em uma posição neutra. Por outro lado, um colar cervical mal ajustado e de tamanho inadequado não ajudará o paciente e poderá ser prejudicial se houver instabilidade da coluna vertebral.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Quadro 9-8** Diretrizes para colares cervicais rígidos

Colares cervicais rígidos:

- Não imobilize adequadamente um não cooperativo paciente apenas pelo seu uso
- Deve ser dimensionado adequadamente para cada paciente
- Não deve inibir a capacidade do paciente de abrir o boca ou a capacidade do profissional de atendimento pré-hospitalar de abrir a boca do paciente se ocorrer vômito
- Não deve obstruir ou dificultar a ventilação em de qualquer forma

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

portanto, não deve ser usado. Métodos alternativos para estabilizar um paciente quando um colar não pode ser usado podem incluir o uso de itens como cobertores, toalhas e fita adesiva.

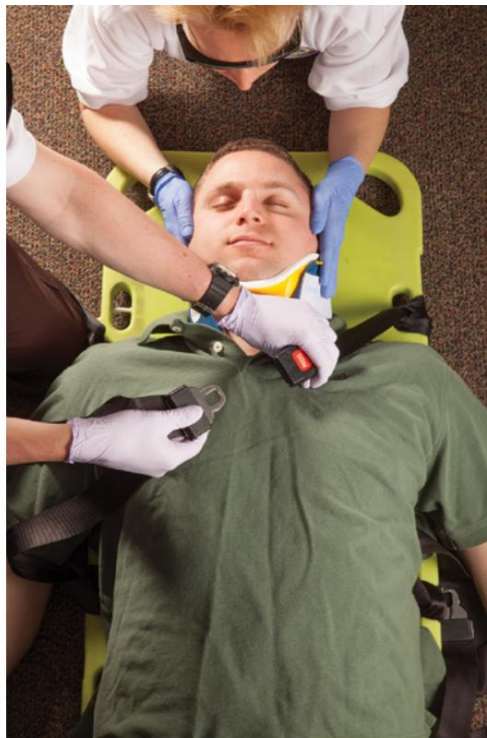
No ambiente pré-hospitalar, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode precisar ser criativo ao se deparar com esses tipos de pacientes. Qualquer que seja o método utilizado, os conceitos básicos de restrição de movimento da coluna vertebral devem ser seguidos (**Quadro 9-8**).

Houve relatos de aumento da pressão intracraniana associado ao uso de colar cervical em pacientes com TCE. Se um paciente com suspeita de TCE apresentar sinais óbvios de aumento da pressão intracraniana, deve-se considerar afrouxar ou abrir o colar para proporcionar algum alívio.<sup>78,79</sup>

## Imobilização do Torso ao Dispositivo de Placa

Independentemente do dispositivo específico utilizado, um paciente com suspeita de lesão instável da coluna vertebral deve ser estabilizado de modo que o tronco não possa se mover para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita. O dispositivo é fixado ao tronco do paciente para que a cabeça e o pescoço fiquem apoiados e imobilizados quando fixados nele. O tronco e a pélvis do paciente são estabilizados ao dispositivo para que as seções torácica, lombar e sacral da coluna sejam apoiadas e não possam se mover.

O



**Figura 9-15** O movimento cefálico da parte superior do tronco é restringido pelo uso de uma tira oblíqua em cada lado.

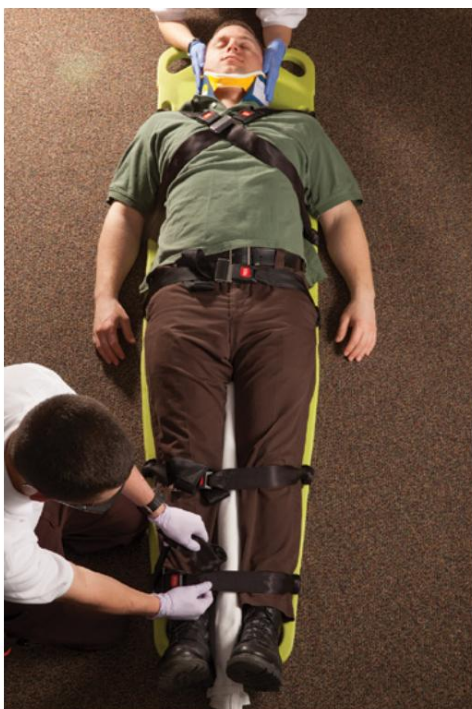
© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

o tronco deve ser estabilizado ao dispositivo antes que a cabeça seja fixada. Desta forma, evita-se que qualquer movimento do dispositivo que possa ocorrer durante a fixação das cintas do tronco angule a coluna cervical.

Existem muitos métodos diferentes para fixar o dispositivo ao torso. A proteção contra movimentos em qualquer direção – para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita – deve ser alcançada tanto na parte superior do tronco (ombros ou tórax) quanto na parte inferior do tronco (pélvis) para evitar compressão e movimento lateral das vértebras do tronco. A limitação do movimento da parte superior do tronco pode ser alcançada com vários métodos específicos; uma compreensão dos princípios anatômicos básicos comuns a cada método deve ser aplicada.

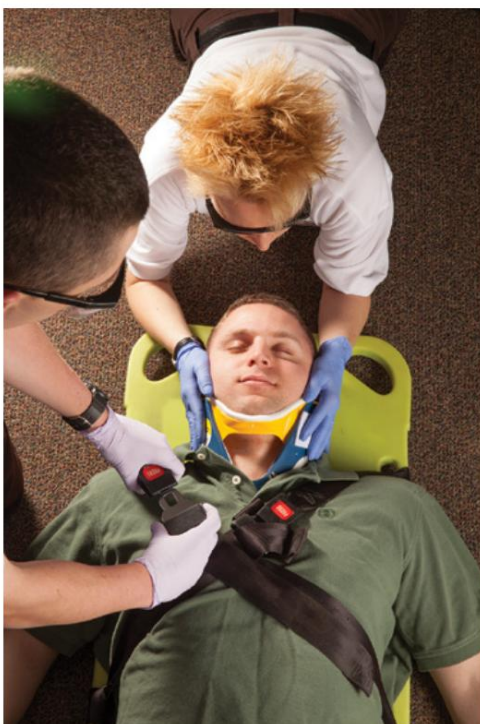
O movimento cefálico da parte superior do tronco é restringido pelo uso de uma tira em cada lado, presa à prancha inferiormente à margem superior de cada ombro, que passa então sobre o ombro e é presa em um ponto inferior (**Figura 9-15**). O movimento caudal do tronco pode ser restringido pelo uso de tiras que passam firmemente ao redor da pélvis e das pernas (**Figura 9-16**).

Num método, duas tiras são usadas para produzir um X. Uma tira passa de cada lado da prancha sobre o ombro, depois atravessa a parte superior do tórax e passa pela axila oposta, para ser fixada à prancha do lado da axila. Esta abordagem limita qualquer movimento para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita da parte superior do tronco (**Figura 9-17**).



**Figura 9-16** O movimento caudal do tronco pode ser limitado pelo uso de tiras que passam firmemente ao redor da pélvis e das pernas.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.



**Figura 9-17** O uso de duas tiras para produzir um X na parte superior do tórax ajuda a interromper qualquer movimento para cima, para baixo, para a esquerda ou para a direita da parte superior do tronco.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

A mesma estabilização pode ser obtida prendendo uma tira à prancha e passando-a por uma axila, depois pela parte superior do tórax e pela axila oposta, para fixar no segundo lado da prancha. Uma alça, ou gravata, é então adicionada a cada lado e passada sobre o ombro para prendê-la à alça da axila, semelhante a um par de suspensórios.

A estabilização da parte superior do tronco de um paciente com fratura de clavícula é realizada colocando alças tipo mochila ao redor de cada ombro através da axila e prendendo as extremidades de cada alça no mesmo apoio para as mãos. As tiras permanecem próximas às bordas laterais da parte superior do tronco e não cruzam as clavículas. Com qualquer um desses métodos, as tiras ficam sobre o terço superior do tórax e podem ser fixadas firmemente sem produzir o comprometimento ventilatório normalmente produzido por tiras apertadas colocadas na parte inferior do tórax.

A estabilização da parte inferior do tronco pode ser conseguida através do uso de uma única tira firmemente presa sobre a pélvis nas cristas ilíacas. Se a tábua longa tiver que ser levantada ou carregada em escadas ou por uma distância, um par de alças na virilha proporcionará uma imobilização mais forte do que a tira única nas cristas ilíacas.

O movimento lateral ou anterior para longe do dispositivo rígido no meio do tronco pode ser limitado pelo uso de uma tira adicional ao redor do meio do tronco. Qualquer faixa que envolva o tronco entre a parte superior do tórax e as cristas ilíacas deve ser justa, mas não tão apertada que iniba a excursão torácica, prejudique a função ventilatória ou provoque um aumento significativo na pressão intra-abdominal. Independentemente do dispositivo ou técnica de cintagem utilizada, o princípio é fixar o tronco e depois a cabeça à prancha. O dispositivo e a técnica específicos escolhidos dependem do julgamento do profissional de atendimento pré-hospitalar e da situação em questão.

## O debate da tábua

Embora a tábua proporcione restrição de movimento de toda a coluna, é importante compreender uma série de fatos sobre a tábua em si. Ser colocado em uma prancha rígida é uma experiência extremamente desconfortável para o paciente. Uma prancha sem acolchoamento causará queixas de desconforto nas costas após um tempo relativamente curto na prancha.

Além disso, ser amarrado a uma tábua rígida faz com que uma quantidade significativa de pressão seja colocada nas proeminências ósseas em contato com a prancha. Normalmente, as áreas mais afetadas incluem a parte occipital do couro cabeludo, as escápulas (omoplatas), as nádegas no ísquio e no cóccix e os calcanhares. Com o tempo (na maioria dos casos, várias horas), a circulação para essas áreas pode ficar comprometida, causando isquemia cutânea, necrose e úlceras de decúbito. Todos esses fatores devem levar o profissional de atendimento pré-hospitalar a colocar algum acolchoamento sob o paciente e minimizar a quantidade de tempo que o paciente passa na prancha.

Além disso, alguns pacientes, especialmente indivíduos bariátricos, podem apresentar comprometimento respiratório ao serem amarrados em posição supina em uma prancha.

Todas essas preocupações levaram a um movimento crescente para diminuir ou cessar completamente o uso da tabela ou para remover os pacientes da prancha assim que o paciente for colocado na maca. Embora esteja claro que muitos pacientes são imobilizados desnecessariamente com base apenas no mecanismo da lesão, a estrutura conceitual que envolve a tabela não pode ser desconsiderada. Como qualquer intervenção, a aplicação destas estratégias de gestão deve ser cuidadosamente considerada. Além disso, embora não seja o único método para obter restrição de movimento da coluna devido ao reconhecimento de possíveis complicações, a tabela é útil em circunstâncias selecionadas, como transportes curtos.

Certamente é possível manter o alinhamento da coluna vertebral e limitar o movimento simplesmente colocando o paciente em uma maca de ambulância em posição supina com um colar cervical colocado. Esta é a técnica utilizada para imobilizar pacientes no hospital mesmo após uma lesão cervical instável ou toracocolombar ter sido formalmente diagnosticada. Entretanto, se a lesão toracolumbar não puder ser excluída, não é seguro permitir que tal paciente se sente simplesmente elevando a parte da cabeça da maca, permitindo que o paciente flexione os quadris e a cintura. Se a elevação da cabeça for desejada para aumentar a proteção das vias aéreas, considere mover a maca para uma posição de Trendelenburg reversa, de modo que a coluna permaneça em alinhamento vertical completo. No hospital, no entanto, embora os pacientes possam ser transportados com segurança através de transferências usando lençóis e várias pessoas, e embora possam ser reposicionados com segurança por meio de rolagem para evitar o desenvolvimento de úlceras de pressão, normalmente não há necessidade de movê-los verticalmente e potencialmente sobre superfícies irregulares. terreno, como é frequentemente o caso durante as operações no campo. Também não há necessidade de transportá-los em veículos sobre lombadas e buracos e no trânsito. Assim, a necessidade de estabilização da coluna vertebral não é tão profunda no hospital como é no campo.

Além disso, dado que a maioria dos tempos de transporte do EMS nos Estados Unidos são relativamente curtos e que o tempo que os pacientes no hospital precisam para manter a restrição do movimento da coluna ou a imobilização é relativamente longo, o grau de desconforto associado ao uso de um longboard no hospital -pital é muito maior do que no ambiente pré-hospitalar, e o risco de deslocamento secundário da coluna vertebral e lesão neurológica secundária resultante é relativamente pequeno. Esta é a razão pela qual os pacientes devem ser (e rotineiramente são) removidos das tabelas ou dispositivos de imobilização logo após a chegada aos hospitais ou centros de trauma.

Também é possível retirar com segurança os pacientes dos veículos usando dispositivos temporários, como encostos curtos e pranchas deslizantes, e posicioná-los imediatamente em macas de ambulância, sem nunca utilizar uma prancha longa. Esta técnica requer maior atenção aos detalhes durante as transferências de pacientes e um alto grau de consciência da necessidade de manter precauções na coluna.

durante todas as transferências por todo o pessoal envolvido em tais movimentos. Manter este nível de controle pode ser difícil, pois não é incomum, no ambiente pré-hospitalar, empregar a ajuda de socorristas não médicos na execução de tais transferências. No entanto, esta técnica tem a vantagem de aumentar o conforto do paciente e diminuir o tempo de cena para pacientes fisiologicamente instáveis.

A eliminação do uso de tabelas longas no ambiente pré-hospitalar tem ocorrido com frequência crescente nos Estados Unidos e na Europa, sem evidências na literatura até o momento de um aumento na incidência de lesão neurológica secundária catastrófica. Embora algumas agências de EMS nos Estados Unidos tenham eliminado o uso de tabelas longas, outras optaram por modificar o uso de técnicas de backboard para tentar limitar o desconforto, em vez de expor os pacientes ao risco potencial de lesões catastróficas secundárias. Os profissionais do SGA devem estar cientes das mudanças no seu sistema e manter-se atualizados sobre as últimas evidências e alterações de protocolo.

## Manutenção de Neutro em Linha Posição da Cabeça

Em muitos pacientes, quando a cabeça é colocada em uma posição neutra alinhada, a porção mais posterior da região occipital na parte de trás da cabeça está entre 0,5 e 3,5 polegadas (1,3 a 8,9 centímetros [cm]) anterior à parede torácica posterior (**Figura 9-18A**). Portanto, na maioria dos adultos, existe um espaço entre a parte de trás da cabeça e o dispositivo da prancha quando a cabeça está em uma posição neutra alinhada; portanto, um acolchoamento adequado deve ser adicionado antes de fixar a cabeça do paciente à placa (**Figura 9-18B**). Para ser eficaz, este enchimento deve ser feito de um material que não se comprima facilmente. Podem ser utilizadas almofadas firmes e semi-rígidas projetadas para esse fim ou toalhas dobradas. A quantidade de preenchimento necessária deve ser individualizada para cada paciente; alguns indivíduos não exigem nenhum. Se for inserido muito pouco acolchoamento ou se o acolchoamento for de um material esponjoso inadequado, a cabeça ficará hiperestendida quando as tiras de cabeça forem aplicadas. Se for inserido muito acolchoamento, a cabeça será movida para uma posição flexionada. Tanto a hiperextensão quanto a flexão da cabeça podem aumentar os danos à medula espinhal e devem ser evitadas.

A mesma relação anatômica entre a cabeça e as costas se aplica quando a maioria das pessoas está em posição supina, seja no chão ou na tabela. Quando a maioria dos adultos está em decúbito dorsal, a cabeça cai para trás, em uma posição hiperestendida. Na chegada, a cabeça deve ser movida para uma posição neutra alinhada e mantida manualmente nessa posição, o que em muitos adultos exigirá manter a cabeça erguida do chão. Se o paciente for colocado em uma prancha longa e a cabeça estiver prestes a ser fixada à prancha, um acolchoamento adequado (conforme descrito) deve ser inserido entre a parte de trás da cabeça e a prancha para manter uma posição neutra. Esses princípios devem ser usados com todos os pacientes, incluindo atletas com ombreiras e



**Figura 9-18** A. Em alguns pacientes, permitir que o crânio caia de volta ao nível da tábua pode produzir hiperextensão grave da coluna vertebral. B. É necessário acolchoamento entre a parte posterior da cabeça e a tábua nesses pacientes para evitar hiperextensão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 9-19** A. O tamanho maior da cabeça de uma criança em relação ao tamanho do corpo, combinado com o desenvolvimento reduzido dos músculos torácicos posteriores, produz hiperflexão da cabeça quando a criança é colocada em uma tábua. B. O acolchoamento abaixo dos ombros e do tronco evitará essa hiperflexão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

pacientes com curvatura anormal da coluna vertebral, como aqueles com cifose grave.

Em crianças pequenas, geralmente aquelas com o tamanho corporal de uma criança de 7 anos ou menos, o tamanho da cabeça é muito maior em relação ao resto do corpo do que nos adultos, e os músculos das costas são menos desenvolvidos.<sup>80</sup> Quando a cabeça de uma criança pequena está em uma posição neutra alinhada, a parte de trás da cabeça geralmente se estende de 2,5 a 5 cm (1 a 2 polegadas) além do plano posterior das costas. Portanto, se uma criança pequena for colocada diretamente sobre uma superfície rígida, a cabeça será movida para uma posição de flexão (Figura 9-19A).

A colocação de crianças pequenas em uma tábua longa padrão resulta em flexão indesejada da cabeça e do pescoço. A tábua longa precisa ser modificada criando um recesso na prancha para o occipital caber ou inserindo acolchoamento sob o tronco para manter

a cabeça em posição neutra (Figura 9-19B). O acolchoamento colocado sob o tronco deve ter espessura adequada para que a cabeça fique apoiada na prancha em posição neutra; muito resultará em extensão, muito pouco em flexão. O acolchoamento sob o tronco também deve ser firme e de formato uniforme. O uso de acolchoamentos de formato irregular ou insuficiente ou sua colocação apenas sob os ombros pode resultar em movimento e desalinhamento da coluna.

O desafio da deformidade indesejável resultante do posicionamento em uma prancha ou outro dispositivo de estabilização (Figura 9-9) é particularmente acentuado na situação em que um atleta usando equipamento de proteção é ferido. Traumas na medula espinhal e na coluna vertebral em atletas de alta energia usando equipamentos de proteção requerem consideração cuidadosa e possível modificação das técnicas de estabilização para incluir acolchoamento adicional (Quadro 9-9).



### Quadro 9-9 Avaliação de atletas e remoção de equipamentos esportivos

Embora relativamente raro, o trauma espinhal em atletas representa um evento potencialmente fatal e que pode encerrar a carreira. O trauma durante atividades esportivas compreende quase 15% de todas as ISTs, 10% de todas as LMs e 2% a 3% de todas as internações hospitalares relacionadas a esportes nos Estados Unidos.<sup>81-83</sup> O mecanismo pelo qual a lesão ocorre varia de acordo com a atividade. . Da mesma forma, certas atividades desportivas apresentam maior risco de LME do que outras. Atletas nos Estados Unidos que participam de luta livre, ginástica e futebol sustentam uma grande proporção de LME cervicais.<sup>83</sup> Jogadores de futebol em idade escolar sofrem LME cervical grave mais do que qualquer outra faixa etária envolvida neste esporte.<sup>84</sup> Hóquei, um esporte que também acarreta um risco relativamente maior de lesões na coluna, provavelmente resultará em um número maior de IST relacionadas ao esporte se a popularidade do esporte nos Estados Unidos continuar a aumentar.<sup>83,85</sup> É importante que os profissionais pré-hospitalares estejam cientes dos desafios únicos enfrentados durante o tratamento de atletas (por exemplo, equipamentos de proteção, como capacetes e máscaras faciais) para garantir que eles possam avaliar e tratar com segurança e de forma adequada esses pacientes quando houver suspeita de uma IST. Da mesma forma, os sistemas EMS devem colaborar com treinadores esportivos e programas esportivos recreativos em sua comunidade para garantir que todas as partes interessadas estejam preparadas com o equipamento e o treinamento necessários para o manejo pré-hospitalar seguro e eficaz de um atleta lesionado.

A avaliação e o manejo das IST relacionadas ao esporte devem começar onde quer que o paciente seja encontrado, com cuidado antes que o paciente seja transferido do campo para um ambiente mais controlado.

Sempre que um atleta é exposto a um mecanismo traumático de lesão e se queixa de dor na linha média ou sensibilidade na coluna, redução da amplitude de movimento e/ou sinais ou sintomas neurológicos, a estabilização manual da coluna deve ser realizada com exame físico cuidadoso. Se a restrição contínua do movimento da coluna vertebral for apropriada (ver critérios discutidos anteriormente neste capítulo), os profissionais devem preparar cuidadosamente o paciente para transferência para um hospital apropriado para avaliação adicional.

Além disso, qualquer atleta encontrado inconsciente após um mecanismo traumático de lesão deve ser tratado como se uma ETI tivesse ocorrido até que isso possa ser descartado através de testes diagnósticos adicionais.<sup>83</sup> Embora haja evidências limitadas para orientar melhor esta decisão, atualmente é recomendado que sempre que houver queixas neurológicas persistentes, dor ou redução

amplitude de movimento da coluna, o atleta não deve ser autorizado a voltar a jogar.<sup>86</sup>

Embora sejam necessários cuidados especiais para atletas com capacete, os princípios gerais de imobilização da coluna ensinados nos cursos de Suporte Pré-Hospitalar de Vida em Trauma (PHTLS) são apropriados e precisam ser seguidos. Os pacientes que não usam nenhum equipamento de proteção, como acolchoamento, capacete ou máscara facial, devem ser tratados da mesma forma que qualquer outro paciente submetido a restrição de movimento da coluna vertebral. Houve mudanças recentes nas recomendações de organizações profissionais, como a National Athletic Trainers' Association (NATA) e a National Association of State EMS Officials (NASEMSO), em relação à remoção de equipamentos de proteção.<sup>85,87</sup> Se for usado um capacete com máscara facial ainda estiver no lugar quando o atleta for encontrado, a remoção cuidadosa da máscara facial deve ser concluída para garantir acesso adequado para o manejo eficaz das vias aéreas.<sup>83-85</sup> O capacete pode ser removido no campo ou no pronto-socorro, mas deve ser removido somente quando pessoal treinado suficiente estiver disponível para ajudar.<sup>83-85</sup> Idealmente, o capacete e as ombreiras devem ser removidos como uma unidade. Porém, ainda é possível estabilizar um jogador em uma tábua longa sem causar hiperextensão da coluna cervical quando apenas o capacete é retirado. Isto é conseguido pelo uso apropriado de acolchoamento atrás da cabeça para mantê-la em posição neutra.

alinhamento com o resto da coluna se as ombreiras não forem removidas.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem determinar as necessidades médicas específicas de um atleta lesionado e tomar as medidas adequadas para atender a essas necessidades, o que muitas vezes pode incluir a remoção imediata do equipamento atlético. Independentemente da decisão, os métodos de restrição do movimento da coluna devem ser feitos considerando cuidadosamente como o equipamento atlético de proteção pode influenciar a capacidade de manter o alinhamento neutro da coluna, como o movimento excessivo da coluna pode ser evitado durante a transferência e transporte, e se o equipamento restringirá a capacidade de avaliar ou tratar o paciente no ambiente pré-hospitalar. O equipamento esportivo deve ser removido por pessoal treinado e experiente na remoção de equipamentos esportivos. Caso seja tomada a decisão de não retirar o equipamento no local, alguém com conhecimento em remoção de equipamentos esportivos deverá acompanhar o paciente ao hospital.

## Concluindo a estabilização

### Cabeça

Depois que o tronco do paciente tiver sido estabilizado no dispositivo rígido selecionado e o acolchoamento apropriado inserido atrás da cabeça conforme necessário, a cabeça deverá ser fixada ao dispositivo. Devido ao seu formato arredondado, a cabeça não pode ser estabilizada em uma superfície plana apenas com tiras ou fita adesiva. O uso apenas deles permite que a cabeça gire e se mova lateralmente. Além disso, devido ao ângulo da testa e à natureza escorregadia da pele e do cabelo oleosos e úmidos, uma simples tira sobre a testa não é confiável e pode escorregar facilmente. Embora a cabeça humana pese quase o mesmo que uma bola de boliche, ela tem um formato significativamente diferente. A cabeça é ovóide, mais longa do que larga, com lados laterais quase totalmente planos, lembrando uma bola de boliche com cerca de 5 cm cortados para formar os lados esquerdo e direito. A estabilização externa adequada da cabeça, independentemente do método ou dispositivo, pode ser obtida colocando almofadas ou cobertores enrolados nesses lados planos e prendendo-os com tiras ou fita adesiva. No caso de dispositivos tipo colete, isso é feito com abas laterais articuladas que fazem parte do colete.

Os apoios laterais, sejam blocos de espuma pré-moldados ou mantas enroladas, são colocados próximos a ambos os lados da cabeça. As peças laterais devem ser pelo menos tão largas quanto as orelhas do paciente, ou maiores, e pelo menos tão altas quanto o nível dos olhos do paciente com o paciente em posição supina. Duas tiras ou pedaços de fita adesiva ao redor desses capacetes unem os lados. Quando é acondicionada entre os blocos ou mantas, a cabeça passa a ter uma superfície posterior plana que pode ser fixada em um dispositivo plano. A faixa superior da testa é colocada firmemente na parte frontal da parte inferior da testa (através da crista supraorbital) para ajudar a evitar o movimento anterior da cabeça. Se for usada fita adesiva, evite colocá-la diretamente nas sobrancelhas. Esta tira deve ser puxada com força suficiente para recortar os blocos ou cobertores e repousar firmemente na testa.

O dispositivo, independentemente do tipo, que segura a cabeça também requer uma cinta inferior para ajudar a manter as peças laterais firmemente pressionadas contra os lados inferiores da cabeça e para ancorar ainda mais o dispositivo e evitar o movimento anterior da parte inferior da cabeça e pescoço. A faixa inferior passa ao redor das peças laterais e através da porção rígida anterior do colar cervical. Esta tira não deve exercer muita pressão na parte frontal do colar, o que poderia produzir compressão das vias aéreas ou problema de retorno venoso no pescoço.

Sacos de areia não são recomendados para uso como apoios laterais devido ao peso que pode ser colocado na cabeça e pescoço quando o paciente estabilizado é virado de lado.<sup>88</sup> O uso de sacos de areia presos à tábua longa nas laterais da cabeça e pescoço representa uma prática perigosa. Independentemente de quão bem o paciente tenha sido protegido, estes objetos pesados podem deslocar-se e mover-se. Deveria o

necessidade de girar o paciente e a prancha para o lado, como quando o paciente precisa vomitar, o peso combinado dos sacos de areia pode produzir pressão lateral localizada contra a cabeça e a coluna cervical, forçando o movimento.

Levantar ou abaixar a cabeceira da prancha ao movimentar e carregar o paciente, ou qualquer aceleração ou desaceleração repentina da ambulância também pode produzir deslocamento das bolsas e movimento da cabeça e pescoço.

O uso de protetores de queixo ou tiras envolvendo o queixo aumenta a abertura da boca para vomitar, portanto esses dispositivos não devem ser usados.

Qualquer que seja o método de estabilização escolhido, é essencial que o médico reconheça que a restrição rígida do movimento da coluna cervical com esses dispositivos impedirá a capacidade de manipular a boca do paciente e obter acesso às vias aéreas de uma forma que permita a via aérea. proteção em caso de diminuição do nível de consciência. Também diminui potencialmente a capacidade dos pacientes de protegerem as vias respiratórias em caso de vômito ou sangramento na orofaringe. Além disso, foi demonstrado que o posicionamento supino restritivo, que muitas vezes resulta da restrição do movimento da coluna, reduz a permeabilidade das vias aéreas em pacientes com trauma inconsciente, quando comparado ao posicionamento lateral.<sup>89</sup> Isso resulta em um risco aumentado de comprometimento das vias aéreas.

A manobra de elevação da mandíbula resulta em menos movimento em lesões cervicais instáveis quando comparada com outras manobras das vias aéreas.<sup>90</sup> Se o manejo das vias aéreas for necessário, recomenda-se que a manobra de elevação da mandíbula seja realizada enquanto um profissional separado mantém a estabilidade neutra. zação da coluna cervical. É importante lembrar que o risco de lesão neurológica catastrófica secundária nesses pacientes, mesmo com intubação endotraqueal usando laringoscopia direta na presença de coluna cervical instável,<sup>91</sup> é pequeno, independentemente dos sinais, sintomas e mecanismo de apresentação. Também é importante lembrar que o risco de comprometimento das vias aéreas e aspiração em um paciente com nível de consciência diminuído que está vomitando ou sangrando na orofaringe é real, substancial e potencialmente devastador. Nunca permita que o processo de estabilização da coluna cervical resulte no comprometimento da capacidade de manter e proteger as vias aéreas do paciente.

### Pernas

Amarrar os pés juntos pode eliminar a rotação externa significativa das pernas que pode resultar de fraturas pélvicas ou de quadril. Colocar um cobertor enrolado ou um acolchoamento entre as pernas aumentará o conforto do paciente.

As pernas do paciente são fixadas ao dispositivo de estabilização com duas ou mais tiras: uma tira proximal aos joelhos, no meio da coxa, e uma tira distal aos joelhos. O adulto médio mede 14 a 20 polegadas (35 a 20 polegadas)

50 cm) de um lado ao outro nos quadris e apenas 15 a 23 cm (6 a 9 polegadas) de um lado ao outro nos tornozelos. Quando os pés são colocados juntos, forma-se um formato de V desde os quadris até os tornozelos. Como os tornozelos são consideravelmente mais estreitos que o dispositivo, uma tira colocada na parte inferior das pernas pode impedir o movimento anterior, mas não impedirá que as pernas se movam lateralmente de uma borda do dispositivo de estabilização para a outra. Se o dispositivo estiver inclinado ou girado, as pernas cairão para a borda inferior do dispositivo, o que pode angular a pélvis e produzir movimento da coluna vertebral.

Uma maneira de manter a parte inferior das pernas do paciente no lugar de maneira eficaz é envolvê-las várias vezes com a tira antes de prendê-la ao dispositivo de estabilização. As pernas podem ser mantidas no meio do dispositivo, colocando rolos de manta entre cada perna e as bordas do dispositivo antes de amarrar. É importante garantir que as tiras não estejam tão apertadas que prejudiquem a circulação distal.

### Braços

Por segurança, os braços do paciente podem ser presos ao dispositivo ou ao longo do tronco antes de mover o paciente. Uma forma de conseguir isso é colocar os braços nas laterais do aparelho, com as palmas voltadas para dentro, presos por uma tira nos antebraços e no tronco. Esta alça deve ser justa, mas não tão apertada que comprometa a circulação nas mãos.

Os braços do paciente não devem ser incluídos na faixa nas cristas ilíacas ou nas alças inguinais. Se as tiras estiverem apertadas o suficiente para proporcionar uma estabilização adequada da parte inferior do tronco, podem comprometer a circulação nas mãos. Se as correias estiverem soltas, não proporcionarão a estabilização adequada do tronco ou dos braços. O uso de uma cinta adicional exclusivamente para segurar os braços permite que a cinta seja aberta para medir a pressão arterial ou iniciar uma linha intravenosa quando o paciente estiver na ambulância, sem comprometer a estabilização. Se a faixa de braço também for uma faixa de torso, afrouxá-la para liberar apenas um braço terá o efeito colateral de afrouxar também o torso.

## Espinal mais comum Erros de estabilização

A seguir estão as estabilizações espinais mais comuns erros:

1. Deixar de fornecer restrição adequada do movimento da coluna vertebral, de modo que o tronco possa se mover significativamente para cima ou para baixo no dispositivo de prancha ou a cabeça ainda possa se mover excessivamente.
2. Dimensionar ou aplicar incorretamente o Colar cervical.
3. Imobilizar o paciente com a cabeça hiperestendida. A causa mais comum é a falta de acolchoamento adequado atrás da cabeça.

4. Fixar a cabeça antes do tronco ou reajustar as correias do tronco depois de a cabeça ter sido fixada. Isto provoca o movimento do dispositivo em relação ao tronco, o que resulta no movimento da cabeça e da coluna cervical.
5. Uso de preenchimento inadequado. O não preenchimento dos espaços vazios sob o paciente pode permitir movimentos inadvertidos da coluna, resultando em lesões adicionais, bem como em maior desconforto para o paciente.
6. Colocar alguém em imobilização espinal que não atenda aos critérios de imobilização.
7. Levantar tempo excessivo para conseguir a imobilização no contexto de um paciente fisiologicamente instável ou potencialmente instável.
8. Utilizar técnicas de imobilização excessivamente agressivas que não priorizam a manutenção e proteção da integridade das vias aéreas.

A restrição completa do movimento da coluna geralmente não é uma experiência confortável para o paciente. À medida que o grau e a qualidade da imobilização aumentam, o conforto do paciente diminui. A estabilização da coluna vertebral é um equilíbrio entre a necessidade de proteger e imobilizar completamente a coluna vertebral, a necessidade de manter e proteger o acesso às vias aéreas, a necessidade de iniciar rapidamente o transporte e a necessidade de torná-lo tolerável para o paciente. É por isso que a avaliação adequada da necessidade de estabilização da coluna vertebral é obrigatória (**Quadro 9-10**).

## Pacientes obesos

Com a crescente epidemia de obesidade, o cuidado do paciente *bariátrico* (com sobrepeso, obesidade) torna-se necessário com maior frequência. O transporte de um paciente de 182 kg (400 lb) está se tornando uma ocorrência muito comum, e macas especiais de transporte bariátrico foram desenvolvidas para esse propósito. Contudo, ao utilizar dispositivos de elevação e desencarceramento que não sejam projetados especificamente para acomodar pacientes bariátricos, é necessário cuidado especial para garantir que os limites operacionais seguros não sejam excedidos. Além disso, pessoal adicional deve estar presente para ajudar a levantar e retirar pacientes bariátricos para evitar causar mais lesões ao paciente ou aos profissionais de atendimento pré-hospitalar. Este subgrupo de pacientes traumatizados apresenta o desafio de equilibrar a embalagem segura e os procedimentos de movimentação com os curtos tempos de cena normalmente recomendados para pacientes traumatizados gravemente feridos.

Alguns pacientes obesos podem demonstrar um aumento do trabalho respiratório a ponto de insuficiência respiratória se colocados em posição supina em uma tabela. Esse fenômeno ocorre secundário ao aumento da pressão exercida sobre o diafragma pelo tecido adiposo do abdômen. Nestes casos, os princípios da restrição do movimento da coluna ainda devem ser seguidos, mas a prática pode ter de ser alterada. A coluna cervical de um paciente obeso pode ser mantida manualmente pelas mãos do profissional de atendimento pré-hospitalar e por um colar cervical, enquanto a cabeça da maca é elevada em

**Quadro 9-10** Critérios para avaliar habilidades de estabilização da coluna vertebral

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem praticar suas habilidades de estabilização em sessões práticas usando pacientes simulados antes de usar pacientes reais. Ao praticar ou avaliar novos métodos ou equipamentos, os seguintes critérios servirão como boas ferramentas para medir a eficácia da intervenção na restrição do movimento da coluna vertebral:

1. Inicie imediatamente a estabilização manual em linha e mantenha-a até que seja substituída mecanicamente.
2. Verifique a função neurológica distalmente.
3. Aplique um colar cervical eficaz e de tamanho adequado.
4. Prenda o tronco na frente da cabeça.
5. Evite o movimento do tronco para cima ou para baixo do dispositivo.
6. Impedir o movimento da parte superior e inferior do tronco para a esquerda ou para a direita no dispositivo de imobilização.
7. Certifique-se de que as amarras que cruzam o tórax não inibem a excursão torácica nem resultam em comprometimento ventilatório.
8. Estabilize efetivamente a cabeça para que ela não possa se mover em nenhuma direção.
9. Forneça acolchoamento atrás da cabeça, se necessário.
10. Mantenha a cabeça em linha neutra posição.

11. Certifique-se de que nada iniba ou impeça a abertura da boca e que haja acesso suficiente às vias aéreas para permitir efetivamente que o profissional mantenha e proteja a integridade das vias aéreas.
12. Estabilize as pernas para que não possam se mover anteriormente, gire ou mova-se de um lado para o outro, mesmo que a prancha e o paciente sejam girados para o lado.
13. Mantenha a pélvis e as pernas em uma posição neutra e alinhada.
14. Certifique-se de que os braços estão devidamente fixados ao dispositivo ou ao tronco.
15. Certifique-se de que quaisquer amarras ou tiras não comprometam circulação distal em qualquer membro.
16. Reavalie o paciente se ele for atingido, empurrado, ou de qualquer forma movido de maneira que possa comprometer uma coluna instável enquanto o dispositivo estava sendo aplicado.
17. Conclua o procedimento dentro do prazo apropriado.
18. Verifique novamente a função neurológica distal.

Muitos métodos e variações podem atender a esses objetivos.

A seleção de um método específico e de um equipamento específico deve ser baseada na situação, na condição do paciente e nos recursos disponíveis.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

posição de Trendelenburg reversa. Esta abordagem proporcionará estabilização cervical e lombossacral sem causar aumento do desconforto respiratório.

## Pacientes grávidas

Ocasionalmente, uma paciente grávida necessitará de imobilização da coluna vertebral. Dependendo da idade gestacional, colocar a paciente em posição totalmente supina pode causar compressão da veia cava inferior pelo útero gravídico, levando à diminuição do retorno do sangue venoso ao coração, diminuindo assim a pressão arterial da mãe. Nessas circunstâncias, o paciente deve ser preso à tábua usando técnicas padrão. Uma vez fixada, a tábua é inclinada em um ângulo para colocar o paciente em uma posição lateral esquerda relativa (lado esquerdo para baixo com cobertor ou acolchoamento sob o lado direito do paciente suficiente para suportar esta posição). Esta posição afastará o útero da veia cava, restaurando a pressão arterial (**Figura 9-20**).

## Uso de esteróides

O uso de esteróides no tratamento da LME permanece controverso. Os ensaios nacionais sobre lesões agudas da medula espinhal (NASCIS) foram multicêntricos, duplo-cegos,



**Figura 9-20** Inclinando uma paciente grávida para o lado esquerdo ajuda a deslocar o útero da veia cava inferior e melhora o retorno do sangue ao coração, restaurando assim a pressão arterial.

© Jones & Bartlett Learning. Cortesia de MIEMSS.

ensaios clínicos randomizados realizados em 1984, 1990 e 1997 para avaliar o benefício dos esteróides na LME aguda.<sup>92-94</sup>

Embora NASCIS I tenha sugerido que altas doses de metilprednisolona fossem iniciadas dentro de 8 horas após a lesão

melhorou o resultado neurológico após LME aguda por trauma contuso, NASCIS II e III não encontraram nenhum benefício. As atuais diretrizes nacionais do Congresso de Cirurgias Neurológicas em 2019 não recomendam o uso rotineiro de metilprednisolona para LME aguda, dadas evidências insuficientes.<sup>95</sup> Os esteróides também não são indicados para LME de trauma penetrante, mesmo com déficits neurológicos. .

O uso de esteróides tem sido associado a numerosos efeitos adversos, incluindo supressão da glândula adrenal e do sistema imunológico. Portanto, o risco de complicações associadas à administração de esteróides pode superar significativamente o benefício que eles podem conferir, se houver. Numerosas publicações não recomendam mais o uso de esteróides para lesões na coluna vertebral, seja no campo ou no hospital.<sup>96-100</sup> Em resumo, a literatura médica atual não apoia um papel para a administração de esteróides na medula espinhal – paciente ferido no hospital ou ambiente pré-hospitalar.<sup>101,102</sup>

## Transporte Prolongado

Tal como acontece com outras lesões, o transporte prolongado de pacientes com lesões suspeitas ou confirmadas na coluna e na medula espinhal apresenta considerações especiais. Embora as tabelas possam ser valiosas para transferências em distâncias ou durações curtas, elas não devem ser usadas como dispositivos de estabilização por períodos superiores a 30 minutos. Tais esforços devem ajudar a reduzir o risco de desenvolvimento de úlceras por pressão em um paciente com LME. Quaisquer áreas onde possa haver pressão sobre o corpo do paciente, especialmente sobre proeminências ósseas, devem ser suficientemente acolchoadas. Para transportes que excedam 30 minutos, deve-se considerar o uso de uma maca para levantar cuidadosamente o paciente, remover a longa tabela e, em seguida, colocar o paciente na maca da ambulância.

Pacientes imobilizados em posição supina correm risco de aspiração caso regurgitem. Caso o paciente comece a vomitar, o dispositivo e o paciente devem ser imediatamente inclinados para o lado. A sucção deve ser mantida perto da cabeça do paciente para que esteja facilmente acessível caso ocorra vômito. A inserção de uma sonda gástrica (nasogástrica ou orogástrica), se permitida, e o uso criterioso de medicamentos antieméticos podem ajudar a reduzir esse risco.

LME altas podem envolver o diafragma e os músculos respiratórios acessórios (ou seja, músculos intercostais), predispondo os pacientes à insuficiência respiratória. A insuficiência respiratória iminente pode ser agravada e acelerada por tiras colocadas

através do tronco para estabilização da coluna vertebral que restringe ainda mais a respiração. Antes de iniciar um transporte prolongado, os profissionais devem verificar novamente se o tronco do paciente está preso na cintura escapular e na pélvis e se as tiras não limitam a excursão da parede torácica.

Conforme descrito anteriormente, pacientes com LME alta podem apresentar hipotensão devido à perda do tônus simpático (choque neurogênico). Embora esses pacientes raramente sofram de hipoperfusão generalizada de seus tecidos, bolus de cristalóides são geralmente suficientes para restaurar a pressão arterial ao normal. Os vasopressores raramente são necessários, ou nunca, para tratar o choque neurogênico. Outra marca registrada de uma lesão na coluna cervical alta é a bradicardia. Se associada a hipotensão significativa, a bradicardia pode ser tratada com doses intermitentes de atropina, 1,0 mg administrada por via intravenosa.

A presença de taquicardia combinada com hipotensão deve levantar a suspeita da presença de choque hipovolêmico (hemorrágico), e não neurogênico.

Uma avaliação cuidadosa pode identificar a origem da hemorragia, embora fontes intra-abdominais e fraturas pélvicas sejam mais prováveis. A inserção de um cateter urinário permitirá que o débito urinário seja usado como outra medida de perfusão tecidual. Em um adulto, um débito urinário superior a 30 a 50 mililitros por hora (mL/hora) geralmente indica perfusão satisfatória de órgãos-alvo. A perda de sensibilidade que acompanha uma lesão medular pode impedir que um paciente consciente perceba peritonite ou outras lesões abaixo do nível do déficit sensorial.

Pacientes com lesões na coluna podem apresentar dores significativas nas costas ou devido a fraturas associadas. A dor pode ser controlada com pequenas doses de narcóticos intravenosos tituladas até que a dor seja aliviada. (Ver Capítulo 12, *Trauma Musculosquelético*, para mais detalhes.) Os narcóticos podem exagerar a hipotensão neurogênica associada à LME.

Pacientes com LME perdem alguma capacidade de regular a temperatura corporal, e esse efeito é mais pronunciado com lesões mais altas na medula espinhal. Assim, esses pacientes são sensíveis ao desenvolvimento de hipotermia, principalmente quando estão em ambiente frio.

Lesões da coluna e da medula espinhal são melhor tratadas em instalações que tenham excelentes serviços ortopédicos ou neurocirúrgicos e tenham experiência no tratamento dessas lesões. Todos os centros de trauma de nível I e II devem ser capazes de gerenciar a lesão medular e quaisquer lesões associadas. Algumas instalações especializadas no tratamento de lesões na coluna e na medula espinhal podem aceitar diretamente um paciente que sofreu apenas uma lesão medular (por exemplo, uma lesão por mergulho em águas rasas sem evidência de aspiração).

## RESUMO

- ÿ A coluna vertebral compreende 24 colunas separadas vértebras mais o sacro e o cóccix empilhados um sobre o outro.
- ÿ As principais funções da coluna vertebral são suportar o peso do corpo e permitir movimento.
- ÿ A medula espinhal está encerrada dentro da coluna vertebral e é vulnerável a lesões por movimentos e posicionamentos anormais. Quando o suporte da coluna vertebral é perdido como resultado de uma lesão nas vértebras ou nos músculos e ligamentos que ajudam a manter a coluna vertebral no lugar, podem ocorrer lesões na medula espinhal.
- ÿ Depois de garantir a segurança do profissional e do local, a inspeção primária é a primeira prioridade. Uma rápida avaliação do local e o histórico do evento devem determinar se existe a possibilidade de lesão medular.
- ÿ O mecanismo da lesão nunca deve ser o único meio de determinar a necessidade de restrição do movimento da coluna vertebral, pois representa apenas um fator em um processo multifacetado de tomada de decisão para determinar se a restrição do movimento da coluna vertebral é apropriada. A avaliação do pescoço e da coluna vertebral quanto à restrição de movimento da coluna também deve incluir avaliação da função motora e sensorial, presença de dor ou sensibilidade e confiabilidade do paciente como preditores de risco de lesão da coluna vertebral.
- ÿ Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar familiarizados com os dispositivos (por exemplo, macas, colchões a vácuo, colares cervicais rígidos) e as técnicas (por exemplo, estabilização manual em linha, manutenção da posição alinhada da cabeça) usadas para restringir o movimento da coluna vertebral. Eles devem treinar com frequência e manter-se atualizados sobre os protocolos locais.
- ÿ Populações especiais de pacientes, incluindo pacientes obesos ou grávidas, e tempos de transporte prolongados podem exigir modificações nas práticas de imobilização padrão.
- ÿ O dispositivo selecionado deve estabilizar a cabeça, áreas do tórax e da pélvis em uma posição neutra alinhada sem causar ou permitir movimento.
- ÿ Dependendo do paciente, a gravidade da lesão do paciente e da disponibilidade de equipamentos, a técnica escolhida deve ser baseada no julgamento do profissional de atendimento pré-hospitalar com orientação médica dos serviços médicos de emergência locais.
- ÿ O ajuste e a aplicação adequados do equipamento são fundamentais para o sucesso da estabilização de pacientes traumatizados.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você foi enviado ao local de um ciclista que foi encontrado ao lado de uma estrada. Na chegada, o local é seguro, com o trânsito controlado pelas autoridades. A paciente, uma jovem, está deitada de costas na beira da estrada, longe do trânsito. Um policial está ajoelhado ao lado dela e tenta falar com ela, mas ela não responde.

Ao iniciar sua pesquisa primária, você não consegue determinar a causa específica da queda. Parece que a mulher caiu da bicicleta enquanto andava pela estrada, mas não se sabe se ela foi atropelada por um veículo motorizado. Os policiais dizem que não houve testemunhas. O paciente está usando equipamento completo de ciclismo, incluindo capacete e luvas. Ela tem escoriações na testa e uma deformidade óbvia no pulso direito. Suas vias aéreas estão abertas e ela respira regularmente. Ela não mostra sinais óbvios de perda externa de sangue. Sua pele parece seca e quente com cor normal. Enquanto você realiza sua pesquisa primária, ela começa a acordar, mas permanece confusa quanto ao que aconteceu.

- Que processos patológicos explicam a apresentação do paciente?
- Que intervenções imediatas e avaliações adicionais são necessárias?
- Quais são os objectivos de gestão para este paciente?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Os sinais vitais do paciente são os seguintes: pulso 66 batimentos/minuto, frequência ventilatória 14 respirações/minuto e pressão arterial 86/70 mm Hg. Ao continuar o exame, você percebe que a paciente não está movimentando os braços ou as pernas. Os achados físicos, juntamente com os sinais vitais, são sugestivos de hipotensão neurogênica. A interrupção do sistema nervoso simpático e a influência parassimpática sem oposição no sistema vascular abaixo do ponto da lesão medular resultam em um aumento do tamanho do recipiente vascular e em uma hipovolemia relativa. A resposta do paciente à lesão medular é pressão arterial baixa e bradicardia.

As primeiras prioridades de atendimento são continuar a manter vias aéreas pérvias e oxigenação e auxiliar a ventilação conforme necessário para garantir um volume minuto adequado, ao mesmo tempo em que proporciona estabilização manual da coluna cervical. Você estabiliza o paciente de maneira eficaz e eficiente em um dispositivo de restrição de movimento da coluna vertebral e o transporta para um local apropriado a 9 minutos de distância. Você controla a hipotensão neurogênica causada pela lesão medular com dois bolus separados de 250 mL de fluidos intravenosos. Você imobilizou o braço fraturado durante o trajeto.

Os objetivos do manejo pré-hospitalar para esse paciente são prevenir traumas adicionais na medula espinhal, manter a perfusão tecidual, cuidar de traumas nas extremidades durante o trajeto e transportar sem demora para um local apropriado para atendimento definitivo.

## Referências

- Jain NB, Ayers GD, Peterson EN, et al. Lesão traumática da medula espinhal nos Estados Unidos, 1993–2012. *JAMA*. 2015;313(22):2236-2243. doi: 10.1001/jama.2015.6250
- Lesão da medula espinhal: resumo de fatos e números* [folha de dados do SCI]. Centro Nacional de Estatística do SCI; 2021.
- Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S, Nouri A, Fehlings MG. Prevalência global e incidência de lesão medular traumática. *Clínica Epidemiol*. 2014;6:309-331.
- DeVivo M, Chen Y, Mennemeyer S, Deutsch A. Custos de cuidados após lesão medular. *Melhor reabilitação de lesão da medula espinhal*. 2011;16(4):1-9.
- Meldon SW, Moettus LN. Fraturas da coluna toracolombar: apresentação clínica e efeito da alteração do sensorio e lesão grave. *J Trauma*. 1995;38:1110-1114.
- Ross SE, O'Malley KF, DeLong WG, et al. Preditores clínicos de lesão instável da coluna cervical em pacientes com lesões múltiplas. *Ferida*. 1992;23:317-319.
- Greenbaum J, Walters N, Levy PD. Uma abordagem baseada em evidências para avaliação radiográfica de lesões da coluna cervical no departamento de emergência. *J Emerg Med*. 2009;36(1):64-71.
- Stein DM, Cavaleiro WA IV. Suporte neurológico de emergência à vida: lesão traumática da coluna vertebral. *Neurocrit Care Soc*. 2017; 27:S170-S180.
- Hu R, Mustard CA, Burns B. Epidemiologia da fratura espinhal incidente em uma população completa. *Coluna*. 1996;21(4): 492-499.
- Madeira KB, Buttermann GR, Phukan R, et al. Tratamento operatório comparado ao tratamento não operatório de uma fratura explosão da barra do tórax sem déficit neurológico: um estudo prospectivo randomizado com acompanhamento de 16 e 22 anos. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97:3-9.
- Wood KB, Buttermann GR, Mehob A, Garvey T, Jhan-jeer S, Sechrist V. Tratamento operatório comparado com tratamento não operatório de uma fratura toracolombar explosão sem déficit neurológico: um estudo prospectivo e randomizado. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(5):773-781.
- Adams MA, Dolan P. Biomecânica da coluna vertebral. *J Biomecânica*. 2005;38(10):1972-1983.
- Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M. Biomecânica da coluna vertebral. Parte 1: estabilidade da coluna vertebral. *Eur J Radiol*. 2013;82:118-126.
- Dreischarf M, Shirazi-Adl A, Arjmand N, Rohlmann A, Schmidt H. Estimativa de cargas na coluna lombar humana: uma revisão de estudos de modelos *in vivo* e computacionais. *J Biomecânica*. 2016;49:833-845.
- Oxford TR. Biomecânica fundamental da coluna vertebral: o que aprendemos nos últimos 25 anos e direções futuras. *J Biomecânico*. 2016;49:817-832.
- Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiologia das fraturas traumáticas da coluna vertebral. *Ferida*. 2009;40:166-172. [PubMed]
- Lindsey RW, Gugala Z, Pneumática SG. Lesões nas vértebras e na medula espinhal. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, eds. *Trauma*. Colina McGraw; 2008:479–510.
- Jawa RS, Singer AJ, Rutigliano DN, et al. Fraturas da coluna vertebral em pacientes idosos admitidos após quedas de baixa intensidade: incidência e resultados em 10 anos. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(5):909-915.
- Katsuura Y, Osborn JM, Cason GW. A epidemiologia do trauma toracolombar: uma meta-análise. *J Ortop*. 2016;13:383-388.
- Shin JI, Lee NJ, Cho SK. Lesão da coluna cervical pediátrica e lesão medular: um estudo de banco de dados nacional. *Coluna*. 2016;41(4):283-292.
- Mohseni S, Talving P, Castelo Branco B, et al. Efeito da idade na lesão da coluna cervical na população pediátrica: uma revisão do National Trauma Data Bank. *J Pediatr Surg*. 2011;46:1771-1776.
- Easter JS, Barkin R, Rosen CL, Ban K. Lesões da coluna cervical em crianças, parte 1: mecanismo de lesão, apresentação clínica e imagem. *J Emerg Med*. 2011;41(2):142-150.

23. Patel JC, Tepas JJ III, Mollitt DL, Pieper P. Lesões da coluna cervical pediátrica: definindo a doença. *J Pediatr Surg.* 2001;36(2):373-376.
24. Parent S, Mac-Thiong JM, Roy-Beaudry M, Sosa JF, Labelle H. Lesão medular na população pediátrica: uma revisão sistemática da literatura. *J Neurotrauma.* 2011;28:1515-1524.
25. Piatt JH Jr. Lesão medular pediátrica nos EUA: epidemiologia e disparidades. *J Neurocirurgia Pediatr.* 2015;16:463-471.
26. Tator CH, Fehlings MG. Revisão da teoria da lesão secundária do trauma medular agudo com ênfase especial nos mecanismos vasculares. *J Neurocirurgia.* 1991;75:15-26.
27. Tator CH. Síndromes da medula espinhal: correlações fisiológicas e anatômicas. In: Menezes AH, Sonntag VKH, eds. *Princípios da Cirurgia da Coluna Vertebral.* McGraw-Hill; 1995.
28. Ahuja CS, Martin AR, Fehlings M. Avanços recentes no tratamento de uma lesão medular secundária a trauma. *F1000 Res.* 2016;5:ii.
29. Wu C, Fry CH, Henry J. O modo de ação de vários opioides no músculo cardíaco. *Exp Physiol.* 1997;82:261-272.
30. Vale FL, Burns J, Jackson AB, Hadley MN. Tratamento médico e cirúrgico combinado após lesão medular aguda: resultados de um estudo piloto prospectivo para avaliar os méritos da ressuscitação médica agressiva e do controle da pressão arterial. *J Neurocirurgia.* 1997;87:239-246.
31. Bernhard M, Gries A, Kremer P, Bottiger BW. Lesão medular (LM) – manejo pré-hospitalar. *Reanimação.* 2005;66:127-139.
32. Dhall SS, Dailey AT, Anderson PA, et al. Revisão sistemática do Congresso de Cirurgiões Neurológicos e diretrizes baseadas em evidências sobre a avaliação e tratamento de pacientes com trauma da coluna toracolombar: manejo hemodinâmico. *Neurocirurgia.* 2019;84(1):E43-E45.
33. Catapano JS, Hawryluk GWJ, Whetstone W, et al. Valores mais elevados de pressão arterial média correlacionam-se com melhora neurológica em pacientes com lesões medulares inicialmente completas. *Neurocirurgia Mundial.* 2016;96:72-79.
34. Carrick MM, Leonard J, Slone DS, Mains CW, Bar-Or D. Reanimação hipotensiva em pacientes traumatizados. *Biomédica Res Int.* 2016;2016:8901938.
35. Ryken TC, Hurlbert RJ, Hadley MN, et al. O manejo cardiopulmonar agudo de pacientes com lesões medulares cervicais. *Neurocirurgia.* 2013;72:84-92.
36. Bilello JP, Davis JW, Cunningham MA, et al. Lesão medular cervical e necessidade de intervenção cardiovascular. *Arco Surg.* 2003;138:1127-1129.
37. Heffernan DS, Schermer CR, Lu SW. O que define uma lesão distrativa na avaliação da coluna cervical? *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 2005;59(6):1396-1399.
38. Cason B, Rostas J, Simmons J, Frotan MA, Brevard SB, Gonzalez RP. Desobstrução da coluna toracolombar: exame clínico para pacientes com lesões distrativas. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;80(1):125-130.
39. Konstantinidis A, Plurad D, Barmparas G, et al. A presença de lesões distrativas não torácicas não afeta o exame clínico inicial da coluna cervical em pacientes avaliáveis com trauma contuso: um estudo observacional prospectivo. *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 2011;71(3):528-532.
40. Lindborg R, Jambhekar A, Chan V, Laskey D, Rucinski A, Fahoum B. Lesão perturbadora definida: um quadril isolado fratura constitui uma lesão perturbadora para a liberação da coluna cervical? *Radiol emergente.* 2018 fevereiro;25(1):35-39.
41. Jovem AJ, Wolfe L, Tinkoff G, Duane TM. Avaliação da incidência e dos fatores de risco de lesão da coluna cervical em pacientes com trauma contuso usando o National Trauma Data Bank. *Sou Surg.* 2015;81:879-883.
42. Hills MW, Deane SA. Lesão na cabeça e lesão facial: existe um risco aumentado de lesão na coluna cervical. *J Trauma.* 1993;34(4):549-553.
43. Shekhar H, Kahn S. Lesões da coluna cervical. *Ortopedista Trauma.* 2016;30(5):390-401.
44. Connell RA, Graham CA, Munro PT. A imobilização da coluna vertebral é necessária para todos os pacientes que sofreram trauma penetrante isolado? *Ferida.* 2003;34:912-914.
45. Fischer PE, Perina DG, Delbridge TR, et al. Restrição do movimento da coluna vertebral no paciente com trauma: uma declaração de posição articular. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2018;22(6):659-661. doi: 10.1080/10903127.2018.1481476
46. Associação Nacional de Médicos EMS e Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Precauções da coluna EMS e uso da tabela longa. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2013;17(3):392-393.
47. Stuke LE, Pons PT, Guy JS, Chapleau WP, Butler FK, McSwain NE. Imobilização pré-hospitalar da coluna para trauma penetrante: revisão e recomendações do Comitê Executivo de Suporte à Vida em Trauma Pré-hospitalar. *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 2011;71(3):763-770.
48. Haut ER, Kalish BT, Efron DT, et al. Imobilização da coluna vertebral em trauma penetrante: mais mal do que bem? *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 2010;68(1):115-121.
49. Abram S, Bulstrode C. Imobilização espinhal de rotina em pacientes traumatizados: quais são as vantagens e desvantagens? *Cirurgião.* 2010;8:218-222.
50. Kennedy FR, Gonzales P, Beitler A, et al. Incidência de lesões na coluna cervical em pacientes com ferimentos por arma de fogo na cabeça. *Southern Med J.* 1994;87:621-623.
51. Chong CL, Ware DN, Harris JH. A imagem da coluna cervical é indicada em ferimentos de bala no crânio? *J Trauma.* 1998;44:501-502.
52. Kaups KL, Davis JW. Pacientes com ferimentos por arma de fogo na cabeça não necessitam de imobilização e avaliação da coluna cervical. *J Trauma.* 1998;44:865-867.
53. Lanoix R, Gupta R, Leak L, Pierre J. Lesão na coluna C associada a ferimentos por arma de fogo na cabeça: estudo retrospectivo e revisão da literatura. *J Trauma.* 2000;49:860-863.
54. Barkana Y, Stein M, Escopo A, et al. Estabilização pré-hospitalar da coluna cervical nas lesões penetrantes do pescoço: é necessária? *Ferida.* 2003;34:912.
55. Cornwell EE, Chang DC, Boner JP, et al. Imobilização toracolombar para pacientes traumatizados com ferimentos por arma de fogo no tronco – é necessária? *Arco Surg.* 2001;136:324-327.
56. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos.* 9ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2012.
57. Ullrich A, Hendey GW, Geiderman J, et al. Distrair lesões dolorosas associadas a lesões da coluna cervical em trauma contuso. *Acad Emerg Med.* 2001;8:25-29.
58. Domeier RM, Evans RW, Swor RA, et al. Validação prospectiva de critérios de depuração espinhal extra-hospitalar: um relatório preliminar. *Acad Emerg Med.* 1997;4:643-646.



## 334 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

59. Domeier RM, Swor RA, Evans RW, et al. Validação prospectiva multicêntrica de critérios clínicos de depuração espinhal pré-hospitalar. *J Trauma*. 2002;53:744-750.
60. Hankins DG, Rivera-Rivera EJ, Ornato JP, et al. Imobilização da coluna vertebral em campo: critérios de autorização clínica e implementação. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2001;5:88-93.
61. Stroh G, Braude D. Um protocolo de limpeza da coluna cervical fora do hospital pode identificar todos os pacientes com lesões? Um argumento para a imobilização seletiva. *Ann Emerg Med*. 2001;37:609-615.
62. Dunn TM, Dalton A, Dorfman T, et al. Os técnicos básicos de emergência médica são capazes de usar um protocolo de imobilização seletiva da coluna cervical? Um relatório preliminar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2004;8:207-211.
63. Domeier RM, Frederiksen SM, Welch K. Avaliação prospectiva de desempenho de um protocolo extra-hospitalar para imobilização seletiva da coluna usando critérios clínicos de liberação da coluna. *Ann Emerg Med*. 2005;46:123-131.
64. Domeier RM, Comitê de Normas e Práticas da Associação Nacional de Médicos do EMS. Indicações para imobilização espinhal pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 1997;3:251-253.
65. Kwan I, Bunn F. Efeitos da imobilização espinhal pré-hospitalar: uma revisão sistemática de ensaios randomizados em indivíduos saudáveis. *Pré-Hosp Disast Med*. 2005;20:47-53.
66. Akkuş Y, Çorbacıoğlu YK, Çevik Y, Akýncý E, Uzunosmanoýlu H. Efeitos da imobilização espinhal a 20° nas funções respiratórias. *Sou J Emerg Med*. 2016;34:1959-1962.
67. Ham WHW, Schoonhoven L, Schuurmans MJ, Leenen LPH. Desenvolvimento de úlcera por pressão em pacientes traumatizados com suspeita de lesão medular: influência dos fatores de risco presentes no pronto-socorro. *Enfermeiras Emergentes Int*. 2017;30:13-19.
68. Ham WHW, Schoonhoven L, Schuurmans MJ, Leenen LPH. Úlceras por pressão, marcas de indentação e dor por imobilização da coluna cervical com colares de desencarceramento e bloqueios de cabeça: um estudo observacional. *Ferida*. 2016;47:1924-1931.
69. Robinson WW, inventor. Maca de colher. Patente dos EUA 2417378. 28 de dezembro de 1943.
70. Krell JM, McCoy MS, Sparto PJ, Fisher GL, Stoy WA, Hostler DP. Comparação da maca tipo concha Ferno com a tabela longa para imobilização da coluna vertebral. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2006;10(1):46-51.
71. Lovell ME, Evans JH. Uma comparação entre a prancha espinhal e a maca a vácuo, estabilidade da coluna vertebral e pressão de interface. *Ferida*. 1994;25(3):179-180.
72. Chan D, Goldberg RM, Mason J, Chan L. Backboard versus imobilização com tala de colchão: uma comparação dos sintomas gerados. *J Emerg Med*. 1996;14(3):293-298.
73. Johnson DR, Hauswald M, Stockhoff C. Comparação de um dispositivo de tala a vácuo com uma tabela rígida para imobilização da coluna vertebral. *Sou J Emerg Med*. 1996;14(4):369-372.
74. Hamilton RS, Pons PT. A eficácia e o conforto das talas a vácuo de corpo inteiro para imobilização da coluna cervical. *J Emerg Med*. 1996;14(5):553-559.
75. Cross DA, Baskerville J. Comparação da dor percebida com diferentes técnicas de imobilização. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2001;5(3):270-274.
76. Luscombe MD, Williams JL. Comparação entre uma prancha espinhal longa e um colchão a vácuo para imobilização da coluna vertebral. *Emerg Med J*. 2003;20(5):476-478.
77. Ben-Galim P, Dreiangel N, Mattox KL, Reitman CA, Kalantar SB, Hipp JA. Os colares de desencarceramento podem resultar na separação anormal entre as vértebras na presença de uma lesão dissociativa. *J Trauma*. 2010;69(2):447-450.
- [PubMed] 78. Ho AMH, Fung KY, Joynt GM, Karmakar KM, Peng Z. Colar cervical rígido e pressão intracraniana em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma*. 2002;53:1185-1188.
79. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller JF. Efeito do colar rígido cervical na pressão intracraniana após traumatismo cranioencefálico. *Anz J Surg*. 2002;72:389-391.
80. DeBoer SL, Seaver M. Síndrome da cabeça grande, corpo pequeno: o que os provedores de EMS precisam saber. *Emerg Med Serv*. 2004;33:47-52.
81. Nalliah RP, Anderson IM, Lee MK, Rampa S, Allareddy V, Allareddy V. Epidemiologia de visitas ao departamento de emergência hospitalar devido a lesões esportivas. *Pediatr Emerg Care*. 2014;30(8):511-515.
82. Rede de informações do sistema de modelo de lesão da medula espinhal da UAB. A rede de informação UAB-SCIMS. Site da Escola de Medicina da Universidade do Alabama. Acessado em 4 de fevereiro de 2018. [www.spinalcord.uab.edu](http://www.spinalcord.uab.edu)
83. Puvanesurajah V, Qureshi R, Cancienne JM, Hassanzadeh H. Lesões traumáticas da coluna cervical relacionadas a esportes. *Trauma na coluna vertebral*. 2017;30(2):50-56.
84. Banerjee R, Palumbo MA, Fadale PD. Lesões catastróficas da coluna cervical no atleta esportivo de colisão, parte 1: epidemiologia, anatomia funcional e diagnóstico. *Sou J Sports Med*. 2004;32(4):1077-1087.
85. Cuidados adequados ao atleta com lesão na coluna. Associação Nacional de Treinadores Atlético. Atualizado em 5 de agosto de 2015. Acessado em 4 de fevereiro de 2018. <https://www.nata.org/sites/default/files/Executive-Summary-Spine-Injury-atualizado.pdf>
86. Schroeder GD, Vaccaro AR. Lesões da coluna cervical no atleta. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(9):e122-e133.
87. Resposta à Associação Nacional de Treinadores Atlético: cuidados adequados ao atleta com lesão na coluna; declaração de consenso entre associações. Associação Nacional de Funcionários Estaduais do EMS. Publicado em 27 de outubro de 2015. Acessado em 4 de março de 2018. <https://www.nasemso.org/Councils/MedicalDirectors/documentos/NAEMSO-Response-to-NATA-Care-of-Spine-Atleta-Lesionado.pdf>
88. Nesathurai S. Esteróides e lesão medular: revisitando os ensaios NASCIS 2 e NASCIS 3. *J Trauma*. 1998;45:1088-1093.
89. Hyldmo PK, Vist GE, Feyling AC, et al. A posição supina está associada à perda de patência das vias aéreas em pacientes com trauma inconsciente? Uma revisão sistemática e meta-análise. *Scan J Trauma Resusc Emerg Med*. 2013;23:50.
90. Prasarn ML, Horodyski EB, Scott NE, Konopka G, Conrad B, Rehtine GR. Movimento gerado na coluna cervical superior instável durante manobras de inclinação da cabeça-elevação do queixo e elevação da mandíbula. *Spine J*. 2014;14:609-614.
91. Hindman BJ, de RP, Fontes RB, et al. Biomecânica da intubação: força do laringoscópio e movimento da coluna cervical durante a intubação em cadáveres - cadáveres vs. pacientes, o efeito de intubações repetidas e o efeito da fratura do odontóide tipo II no movimento de C1-C2. *Anesthesiologia*. 2015;123(5):1042-1058.

92. Bracken MB, Collins WF, Freeman DF, et al. Eficácia da metilprednisolona na lesão medular aguda. *JAMA*. 1984;251(1):45-52.
93. Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al. Um ensaio randomizado e controlado de metilprednisolona ou naloxona no tratamento de lesão aguda da medula espinhal: resultados do Segundo Estudo Nacional de Lesão Aguda da Medula Espinhal. *N Engl J Med*. 1990;322(20):1405-1411. doi: 10.1056/NEJM199005173222001
94. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al. Administração de metilprednisolona por 24 ou 48 horas ou mesilato de tirilazade por 48 horas no tratamento de lesão medular aguda: resultados do Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial National Acute Spinal Cord Injury Study. *JAMA*. 1997;277(20):1597-1604.
95. Arnold PM, Anderson PA, Chi JH, et al. Revisão sistemática do Congresso de Cirurgiões Neurológicos e diretrizes baseadas em evidências sobre a avaliação e tratamento de pacientes com trauma da coluna toracolombar: tratamento farmacológico. *Neurocirurgia*. 2019;84(1):E36-E38. doi: 10.1093/neuros/nyy371
96. Bledsoe BE, Wesley AK, Salomone JP. Corticosteróides em altas doses para lesão medular aguda em serviços médicos de emergência. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2004;8:313-316.
97. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Traumatismo da coluna e da medula espinhal. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos*. 8ª edição. Chicago, IL: Colégio Americano de Cirurgiões; 2008.
98. DJ curto, El Masry WS, Jones PW. Altas doses de metilprednisolona no tratamento da lesão medular aguda: uma revisão sistemática do ponto de vista clínico. *Medula espinhal*. 2000;38:273-286.
99. Coleman WP, Benzel D, Cahill DW, et al. Uma avaliação crítica dos relatórios dos Estudos Nacionais de Lesão Aguda da Medula Espinhal (II e III) de metilprednisolona na lesão aguda da medula espinhal. *J Distúrbio Espinhal*. 2000;13:185-199.
100. Hurlbert RJ. O papel dos esteróides na lesão medular aguda: uma análise baseada em evidências. *Coluna*. 2001;26:S39-S46.
101. Samambaia MB. Esteróides para lesão medular aguda (revisão). 18 de janeiro de 2012;1(1):CD001046.
102. Evaniew N, Noonan VK, Fallah N, et al. Metilprednisolona para o tratamento de pacientes com lesões agudas da medula espinhal: um estudo de coorte com pontuação de propensão de um registro multicêntrico canadense de lesões da medula espinhal. *J Neu-rotrauma*. 2015;32(21):1674-1683.

## Leitura sugerida

- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos, Manual do Curso do Aluno*. 9ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2012.
- Pennardt AM, Zehner WJ. Documentação paramédica de indicadores de lesão da coluna cervical. *Pré-hosp Disaster Med*. 1994; 9:40-43.
- White CC, Domeier RM, Millin MG; Comitê de Padrões e Prática Clínica, Associação Nacional de Médicos EMS. Precauções espinhais do EMS e o uso de tabela longa – documento de referência para a declaração de posição da Associação Nacional de Médicos do EMS e do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2014;18(2):306-314.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

### Gerenciamento da coluna

Essas habilidades têm como objetivo demonstrar os princípios da imobilização da coluna vertebral. A preferência específica quanto ao dispositivo específico utilizado será determinada por cada agência, supervisão médica jurisdicional e protocolos locais.

### Dimensionamento e aplicação do colar cervical

**Princípio:** Selecionar e aplicar um colar cervical de tamanho apropriado para auxiliar no alinhamento neutro e na estabilização da cabeça e pescoço do paciente.



1

O primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar fornece estabilização manual neutra em linha da cabeça e pescoço do paciente.



2

O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar usa os dedos para medir o pescoço do paciente entre a mandíbula inferior do paciente e ombro.



3

O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar usa esta medida para selecionar o colar de tamanho adequado ou ajuste um colar ajustável para o tamanho correto.

## Gerenciamento da coluna (continuação)



4

Se for utilizado um colar ajustável, certifique-se de que ele esteja travado no tamanho adequado.



5

O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar aplica a coleira, enquanto o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar continua a mantê-lo a estabilização neutra em linha da cabeça e pescoço.



6

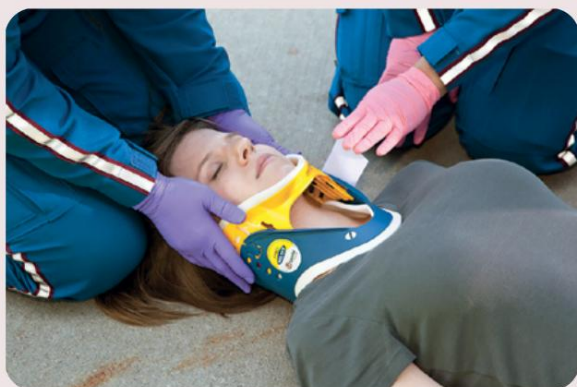
Após a aplicação e fixação do colar cervical, a estabilização manual em linha da cabeça e pescoço é mantida até que o paciente seja preso a um dispositivo apropriado.

## Gerenciamento da coluna (continuação)

### Logroll

**Princípio:** Virar o paciente mantendo a estabilização manual com movimento mínimo da coluna. O logroll é indicado para (1) posicionar um paciente em uma tábua longa ou outro dispositivo para facilitar a movimentação do paciente e (2) virar um paciente com suspeita de trauma medular para examinar as costas.

#### A. Paciente em posição supina



1

Enquanto um profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização neutra em linha na cabeça do paciente, um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar aplica um colar cervical de tamanho adequado.



2

Enquanto um profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização neutra em linha, um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha no meio do tórax do paciente e um terceiro profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha na altura dos joelhos do paciente. Os braços do paciente são esticados e colocados com as palmas próximas ao tronco enquanto as pernas do paciente são colocadas em alinhamento neutro. O paciente é agarrado pelos ombros e quadris de modo a manter uma posição neutra e alinhada das extremidades inferiores. O paciente é "logrollado" ligeiramente para o lado.

## Gerenciamento da coluna (continuação)



3

A tabela ou outro dispositivo é colocado com a extremidade dos pés da prancha posicionada entre os joelhos e tornozelos do paciente (a cabeça da tabela se estenderá além da cabeça do paciente). A tabela é mantida contra as costas do paciente, o paciente é rolado de volta para a tabela longa e a prancha é baixada até o chão com o paciente.



4

Uma vez no chão, o paciente é segurado firmemente pelos ombros, pela pelve e pelas extremidades inferiores.



5

O paciente é movido para cima e lateralmente na tabela longa. A estabilização neutra em linha é mantida sem puxar a cabeça e o pescoço do paciente.



6

O paciente é posicionado na prancha longa com a cabeça no topo da prancha e o corpo centralizado e preso ao dispositivo. Se houver desconforto significativo ou se o transporte for prolongado, a tabela pode ser removida rolando o paciente para fora da prancha, uma vez que o paciente tenha sido transferido com segurança para a maca em posição supina.

## Gerenciamento da coluna (continuação)

### B. Paciente Prono ou Semi-Prono

Quando um paciente se apresenta em posição prona ou semiprona, um método de estabilização semelhante ao usado para o paciente em decúbito dorsal pode ser usado. O método incorpora o mesmo alinhamento inicial dos membros do paciente, o mesmo posicionamento e posicionamento das mãos dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e as mesmas responsabilidades para manter o alinhamento.

Os braços do paciente são posicionados antecipando a rotação completa que ocorrerá. Ao usar o método logroll semiprono, um colar cervical pode ser aplicado com segurança somente depois que o paciente estiver em posição alinhada e em decúbito dorsal na tabela ou outro dispositivo de imobilização, e não antes.

**1**

Sempre que possível, o paciente deve ser afastado da direção para a qual o rosto do paciente aponta inicialmente. Um profissional de atendimento pré-hospitalar estabelece a estabilização manual em linha da cabeça e pescoço do paciente. Outro profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha no tórax do paciente e segura o ombro oposto, o punho e a área da pelve do paciente. Um terceiro profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha aos joelhos do paciente e segura o pulso, a área da pelve e as extremidades inferiores do paciente.

**2**

A tabela ou outro dispositivo de imobilização é colocado na borda lateral e colocado em posição entre o paciente e os profissionais de atendimento pré-hospitalar.

**3**

A prancha é colocada com a base da prancha entre os joelhos e tornozelos do paciente, e o paciente é rolado para o lado. A cabeça do paciente gira menos que o tronco, portanto, quando o paciente está de lado (perpendicular ao solo), a cabeça e o tronco estão alinhados adequadamente.

## Gerenciamento da coluna (*continuação*)



4

Uma vez que o paciente esteja em decúbito dorsal na prancha, ele é movido para cima e em direção ao centro da prancha. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem tomar cuidado para não puxar o paciente, mas para manter a estabilização neutra em linha. Assim que o paciente estiver posicionado corretamente na prancha, um colar cervical de tamanho adequado pode ser aplicado e o paciente pode ser preso à prancha. Se houver desconforto significativo ou se o transporte for prolongado, a prancha pode ser removida rolando o paciente para fora, uma vez que o paciente tenha sido transferido com segurança para a maca em posição supina.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Estabelecendo restrição de movimento da coluna vertebral em um paciente encontrado na posição sentada

**Princípio:** Estabilizar manualmente um paciente antes e durante o movimento a partir da posição sentada.

### **A. Três ou mais profissionais de atendimento pré-hospitalar**

Pacientes sentados com indicação de restrição de movimento da coluna vertebral (ver Figura 9-12) podem ser retirados com segurança.

A desencarceramento rápido é indicada nas seguintes situações:

- ÿ Quando o paciente tem condições de risco de vida identificadas durante a avaliação primária que não podem ser corrigido onde o paciente é encontrado
- ÿ Quando o local não é seguro e existe um perigo claro para o profissional de atendimento pré-hospitalar e para o paciente, sendo necessária uma remoção rápida para um local seguro
- ÿ Quando o paciente precisa ser movido rapidamente para acessar outros pacientes com lesões mais graves

(*continua*)



## Gerenciamento da coluna (continuação)



**1** Uma vez tomada a decisão de empregar restrição de movimento da coluna vertebral antes de desengatar um paciente, é iniciada a estabilização manual em linha da cabeça e pescoço do paciente em uma posição neutra. Isto é melhor realizado por trás do paciente. Se um profissional de atendimento pré-hospitalar não conseguir ficar atrás do paciente, a estabilização manual poderá ser realizada lateralmente. Seja por trás ou pela lateral do paciente, a cabeça e o pescoço do paciente são colocados em um alinhamento neutro, uma avaliação rápida do paciente é realizada e um colar cervical de tamanho adequado é aplicado.



**2** Enquanto a estabilização manual é mantida, a parte superior e inferior do tronco e as pernas do paciente são controladas. O paciente é girado em uma série de movimentos curtos e controlados.



**3** Se o veículo tiver console central, as pernas do paciente devem ser movidas uma de cada vez sobre o console.

## Gerenciamento da coluna (continuação)

**4**

O profissional de atendimento pré-hospitalar continua a girar o paciente em movimentos curtos e controlados até que o controle da estabilização manual não possa mais ser mantido por trás e dentro do veículo. Um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar assume a estabilização manual do primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar enquanto está fora do veículo.

**5**

O primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar agora pode sair do veículo e reanimá-lo. assumir a estabilização manual do segundo segundo profissional de atendimento pré-hospitalar.

**6**

A rotação do paciente continua até que o paciente possa ser baixado para fora da abertura da porta do veículo e para a longa tabela.

**7**

A tabela longa ou outro dispositivo de estabilização da coluna vertebral é colocado com a extremidade dos pés da prancha no assento do veículo e a extremidade da cabeça na maca da ambulância. Se o berço não puder ser colocado próximo ao veículo, outros profissionais de atendimento pré-hospitalar podem segurar a longa cabeceira enquanto o paciente é abaixado sobre ela.

(continuou)

## Gerenciamento da coluna (continuação)



8

Uma vez que o tronco do paciente está apoiado na prancha, o peso do tórax do paciente é controlado enquanto a pélvis e a parte inferior das pernas do paciente são controladas. O paciente é movido para cima no dispositivo. O profissional de atendimento pré-hospitalar que mantém a estabilização manual deve ter cuidado para não puxar o paciente e deve continuar apoiando a cabeça e o pescoço do paciente.

Depois que o paciente é posicionado no dispositivo, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem prender o paciente à prancha e a prancha à maca da ambulância. A parte superior do tronco do paciente é fixada primeiro, depois a parte inferior do tronco e a área da pelve e depois a cabeça. As pernas do paciente são fixadas por último. Se o local não for seguro, o paciente deve ser transferido para uma área segura antes de ser preso à maca ou maca.

*Nota:* Este procedimento representa apenas um exemplo de desencarceramento de um paciente encontrado sentado.

Como poucas situações de campo são ideais, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem precisar modificar as etapas de desencarceramento para o paciente e a situação específicos. O princípio de desencarceramento deve permanecer o mesmo independentemente da situação: Manter a estabilização manual durante todo o processo de desencarceramento sem interrupção e manter toda a coluna numa posição alinhada sem movimentos injustificados. Qualquer posicionamento dos profissionais de atendimento pré-hospitalar que funcione pode ser bem-sucedido. No entanto, numerosas mudanças de posição e tomadas de posição das mãos devem ser evitadas porque provocam um lapso na estabilização manual.

A técnica de desencarceramento pode efetivamente fornecer estabilização manual em linha da cabeça, pescoço e tronco do paciente durante a remoção do paciente de um veículo. A seguir estão três pontos-chave de desencarceramento:

1. Um profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização da cabeça e do pescoço do paciente em todos os momentos, outro gira e estabiliza a parte superior do tronco do paciente e um terceiro move e controla a parte inferior do tronco, a pelve e as extremidades inferiores do paciente.
2. Manter a estabilização manual em linha da cabeça e pescoço do paciente é impossível se tentar para mover o paciente em um movimento contínuo. Os profissionais do atendimento pré-hospitalar precisam limitar cada movimento, parando para se reposicionar e se preparar para o próximo movimento. A pressa indevida resultará em movimento da coluna.
3. Cada situação e paciente podem exigir adaptação dos princípios de desencarceramento. Isso só pode funcionar efetivamente se as manobras forem praticadas. Cada profissional de atendimento pré-hospitalar precisa conhecer as ações e movimentos dos outros profissionais de atendimento pré-hospitalar.

## Gerenciamento da coluna (continuação)

### B. Dois profissionais de atendimento pré-hospitalar

Em algumas situações, um número adequado de profissionais de atendimento pré-hospitalar pode não estar disponível para resgatar rapidamente um paciente crítico. Nessas situações, uma técnica de dois praticantes é útil.



**1** Um profissional de atendimento pré-hospitalar inicia e mantém a estabilização manual em linha da cabeça e pescoço do paciente. Um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar coloca um colar cervical de tamanho adequado no paciente e coloca um cobertor pré-enrolado ao redor do paciente. O centro do rolo do cobertor é colocado na linha média do paciente no colar cervical rígido. As pontas do rolo de manta são enroladas no colar cervical e colocadas sob os braços do paciente.



**2** O paciente é virado pelas extremidades do rolo de manta até que as costas do paciente fiquem centralizadas na abertura da porta.



**3** O primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar assume o controle das pontas do cobertor, movendo-as sob os ombros do paciente, e move o paciente usando o cobertor, enquanto o segundo profissional de atendimento pré-hospitalar move e controla a parte inferior do tronco, a pélvis e as pernas do paciente.

## Gerenciamento da coluna (continuação)

### Dispositivo de imobilização infantil

Princípio: Fornecer restrição de movimento da coluna vertebral a uma criança com suspeita de lesão medular.



**1** O primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha acima da cabeça do paciente e fornece estabilização manual em linha do cabeça e pescoço do paciente. O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar dimensiona e aplica um colar cervical enquanto o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização neutra em linha. O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar endireita os braços e pernas do paciente, se necessário.



**2** O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar agora se ajoelha ao lado do paciente, entre os ombros e os joelhos. O segundo profissional de atendimento pré-hospitalar segura o paciente pelos ombros e quadris de forma a manter uma posição neutra alinhada das extremidades inferiores. Ao comando do primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar, o paciente é levemente virado para o lado.



**3** Um terceiro profissional de atendimento pré-hospitalar posiciona o dispositivo de imobilização atrás do paciente e o mantém no lugar.



**4** O dispositivo é mantido contra as costas do paciente, o paciente é enrolado sobre o dispositivo e o dispositivo é abaixado até o chão com o paciente.

## Gerenciamento da coluna (continuação)



**5** O paciente agora é preso ao dispositivo de imobilização pelo segundo e terceiro profissional de atendimento pré-hospitalar, enquanto o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização da cabeça e pescoço.



**6** Depois de fixar o tronco e as extremidades inferiores do paciente ao dispositivo, a cabeça do paciente é fixada ao dispositivo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Remoção de capacete

**Princípio: Remover um capacete de segurança minimizando o risco de lesões adicionais.**

Os pacientes que usam capacetes integrais devem ter o capacete removido no início do processo de avaliação. Isso fornece acesso imediato para o profissional de atendimento pré-hospitalar avaliar e gerenciar as vias aéreas e o estado ventilatório de um paciente. A remoção do capacete garante que não ocorra sangramento oculto na parte posterior do capacete e permite que o profissional de atendimento pré-hospitalar mova a cabeça (da posição flexionada causada por capacetes grandes) para um alinhamento neutro. Também permite a avaliação completa da cabeça e pescoço na avaliação secundária e facilita a imobilização da coluna vertebral quando indicado (ver Figura 9-12). O profissional de atendimento pré-hospitalar explica ao paciente o que irá ocorrer. Se o paciente verbalizar que o profissional de atendimento pré-hospitalar não deve remover o capacete, o profissional de atendimento pré-hospitalar explicará que pessoal devidamente treinado pode removê-lo protegendo a coluna do paciente. Dois profissionais de atendimento pré-hospitalar são necessários para esta manobra.



**1** Um profissional de atendimento pré-hospitalar se posiciona acima da cabeça do paciente. Com as palmas das mãos pressionadas nas laterais do capacete e as pontas dos dedos curvadas sobre a margem inferior, o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar estabiliza o capacete, a cabeça e o pescoço o mais próximo possível de uma posição neutra em linha, tanto quanto o capacete permitir. Um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar se ajoelha ao lado do paciente, abre ou remove a proteção facial, se necessário, remove os óculos, se houver, e desaperta ou corta a tira do queixo.

(continua)

## Gerenciamento da coluna (continuação)



2

A mandíbula do paciente é agarrada entre o polegar e os dois primeiros dedos no ângulo da mandíbula. A outra mão é colocada sob o pescoço do paciente, na região occipital do crânio, para assumir o controle da estabilização manual. Os antebraços do profissional de atendimento pré-hospitalar devem estar apoiados no chão ou nas próprias coxas para suporte adicional.



3

O primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar separa ligeiramente as laterais do capacete, afastando-o da cabeça do paciente, e gira o capacete com movimentos de balanço para cima e para baixo enquanto o puxa para fora da cabeça do paciente. O movimento do capacete é lento e deliberado. O profissional de atendimento pré-hospitalar toma cuidado enquanto o capacete limpa o nariz do paciente.



4

Depois que o capacete for removido, o acolchoamento deve ser colocado atrás da cabeça do paciente para manter uma posição neutra em linha. A estabilização manual é mantida e um colar cervical de tamanho adequado é colocado no paciente.

*Nota:* Dois elementos principais estão envolvidos na remoção do capacete, como segue:

1. Enquanto um profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização manual da cabeça e pescoço do paciente, o outro profissional de atendimento pré-hospitalar se move. Em nenhum momento ambos os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem movimentar as mãos.
2. O profissional de atendimento pré-hospitalar gira o capacete em diferentes direções, primeiro para limpar o nariz do paciente e depois para limpar a parte de trás da cabeça do paciente.

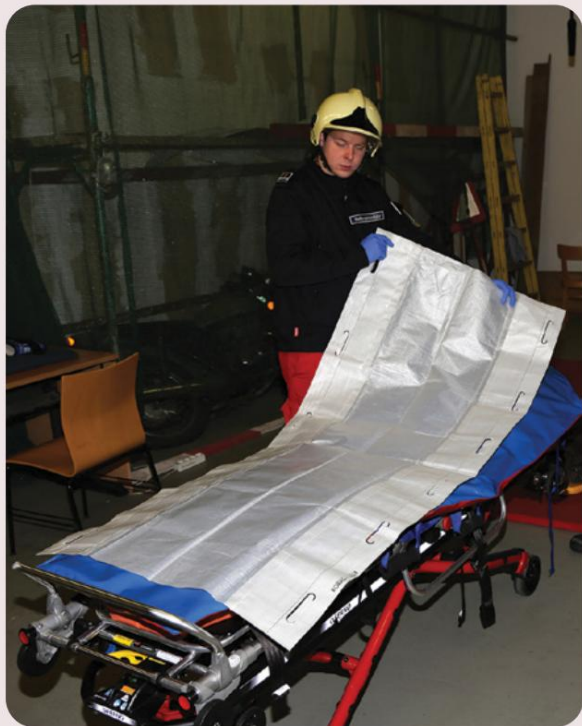
## Gerenciamento da coluna (*continuação*)

### Aplicação de colchão a vácuo

É importante tomar os devidos cuidados ao usar um colchão a vácuo. Qualquer objeto pontiagudo no chão ou na roupa do paciente pode perfurar o colchão, inutilizando-o.

As etapas envolvidas na aplicação de um colchão a vácuo podem variar das etapas a seguir, dependendo do colchão a vácuo específico disponível. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem familiarizar-se com as etapas específicas do dispositivo específico usado em sua agência.

O atendente pré-hospitalar coloca o colchão a vácuo na maca abaixada, parcialmente esvaziado. A válvula do colchão a vácuo deve ficar na cabeceira. As bolas de plástico dentro do colchão a vácuo devem ser espalhadas uniformemente para formar uma superfície relativamente plana.

**1**

Um profissional de atendimento pré-hospitalar coloca um colchão a vácuo em uma maca abaixada.

O colchão deve ser esvaziado parcialmente com a válvula do colchão na cabeceira. As bolas de plástico dentro do colchão devem ser espalhadas uniformemente para formar uma superfície relativamente plana. O profissional de atendimento pré-hospitalar coloca então um lençol no colchão a vácuo.

**2**

Uma maca tipo concha é usada para transferir o paciente no colchão a vácuo.

(*continua*)



## Gerenciamento da coluna (continuação)



A maca coletora é removida com cuidado  
**3** por baixo do paciente.



**4** O colchão a vácuo é moldado ao contornos corporais do paciente enquanto um profissional de atendimento pré-hospitalar mantém a estabilização manual em linha da cabeça do paciente. Uma vez moldado o colchão ao paciente, a válvula do colchão a vácuo é aberta e a sucção é aplicada para esvaziar o colchão.



**5** A válvula é então fechada e o paciente preso com cintos. Um lençol ou cobertor deve ser colocado sobre o paciente.

# CAPÍTULO 10

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Torácico

## Editores Líderes

Anthony Loria, MD

Mark Gestring, MD, FACS

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Discutir a anatomia e fisiologia do tórax órgãos.
- Explicar as alterações na anatomia e fisiologia que resultam de lesão torácica.
- Discutir as relações entre o mecanismo de trauma torácico, anatomia e fisiologia e vários achados de avaliação consistentes com as lesões listadas aqui.
- Diferenciar entre pacientes que necessitam de estabilização e transporte rápidos e aqueles em que são apropriadas avaliações e manejo adicionais no local.
- Relacionar os sinais, sintomas, fisiopatologia e tratamento das seguintes lesões:
  - Fraturas de costelas
  - Peito instável
  - Contusão pulmonar
  - Pneumotórax (simples, aberto, tensional)
  - Hemotórax
  - Lesão cardíaca contusa
  - Tamponamento cardíaco
  - Ataque cardíaco
  - Rotura aórtica traumática
  - Ruptura traqueobrônquica
  - Asfixia traumática
  - Ruptura diafragmática

## CENÁRIO

Você e seu parceiro são enviados a um canteiro de obras industriais para um trabalhador que foi atingido por um pedaço de metal. Ao chegar, você é levado a uma área onde um oficial de segurança explica que o paciente estava ajudando a instalar pinos de metal. Ao se virar para pegar outro garanhão, ele bateu na ponta de um que seu parceiro havia acabado de aparar, cortando sua camisa e perfurando seu peito.

Você encontra um homem de aproximadamente 35 anos sentado ereto, inclinado para a frente e segurando um pano no lado direito do peito. Você pergunta a ele o que aconteceu e ele tenta lhe contar, mas tem que parar a cada cinco ou seis palavras para recuperar o fôlego. Você move o pano e percebe uma laceração de 5 centímetros (cm) de comprimento com (*continuação*)

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

pequena quantidade de líquido “borbulhante” tingido de sangue. Ele está diaforético, tem pulso radial rápido e murmúrio vesicular diminuído no lado direito. Nenhum outro achado físico anormal é observado.

- Este paciente está com dificuldade respiratória?
- O paciente apresenta lesões potencialmente fatais?
- Que intervenções deverá realizar no terreno?
- Qual modalidade deve ser utilizada para transportar este paciente?
- Como um local diferente (por exemplo, rural) impactaria sua gestão e seus planos durante períodos prolongados de transporte?
- De que outras lesões você suspeita?

**INTRODUÇÃO**

Tal como acontece com outras formas de lesão, o trauma torácico pode resultar de mecanismos contundentes, penetrantes ou explosivos. A força contundente aplicada à cavidade torácica pode perturbar a anatomia e a fisiologia normais dos órgãos torácicos. Da mesma forma, ferimentos penetrantes causados por armas de fogo, facas ou outras formas de empalamento podem ferir o tórax e seu conteúdo. Lesões por explosão no tórax resultam de uma intensa sobrepressurização, que pode causar barotrauma pulmonar (contusões, hemorragias, lacerações, pneumotórax ou embolia gasosa). A maioria das lesões torácicas não requer *toracotomia* (abertura cirúrgica da cavidade torácica).

Na verdade, menos de 10% das lesões torácicas contundentes e 15% a 30% das lesões torácicas penetrantes requerem intervenção cirúrgica. As lesões restantes são bem tratadas com intervenções relativamente simples, como oxigênio suplementar, analgesia, suporte ventilatório ou *toracostomia* com tubo.

(colocação de dreno torácico) quando necessário.<sup>1-3</sup>

Os órgãos torácicos estão intimamente envolvidos na manutenção da oxigenação, ventilação, perfusão e fornecimento de oxigênio. Conseqüentemente, uma lesão no tórax, especialmente se não for prontamente reconhecida e tratada adequadamente, pode levar à morbidade e mortalidade. O tratamento inadequado ou prematuro de uma lesão torácica pode contribuir para **hipoxemia** (insuficiência de oxigênio no sangue), **hipóxia** (insuficiência de oxigênio nos tecidos do corpo), **hipercapnia** (excesso de dióxido de carbono no sangue), **acidose** (excesso de ácido no sangue), e **choque** (uma anormalidade do sistema circulatório que resulta em perfusão de órgãos e oxigenação de tecidos inadequada). Essas anormalidades fisiológicas resultantes de lesões torácicas também podem contribuir para complicações tardias, como a falência de órgãos multissistêmicos, que é responsável por 25% das mortes por trauma resultantes de trauma torácico.<sup>1-3</sup>

**Anatomia**

De forma simplista, a cavidade torácica ou torácica é um cilindro oco formado por estruturas ósseas e musculares. De

os 12 pares de costelas, os 10 superiores fixam-se à coluna vertebral posteriormente e ao esterno ou costela acima, anteriormente. Os dois pares inferiores de costelas fixam-se apenas posteriormente à coluna vertebral e são, portanto, chamados de “costelas flutuantes”. Essa arquitetura óssea fornece muita proteção aos órgãos internos da cavidade torácica e à parte superior do abdômen (principalmente o baço e o fígado).

Essa estrutura de costelas é reforçada pelos **músculos intercostais**, que ficam entre as costelas e as conectam entre si.

Vários grupos musculares movem a extremidade superior e fazem parte da parede torácica, incluindo os *músculos peitorais maiores e menores*, os *músculos serráteis* anterior e posterior e o *músculo latíssimo do dorso*, juntamente com os vários músculos das costas (**Figura 10-1**). Todo esse “acolchoamento” significa que é necessária uma quantidade considerável de força para ferir os órgãos internos.

O tórax também contém os músculos envolvidos na respiração (ventilação), incluindo os músculos intercostais; o *diafragma*, um músculo em forma de cúpula preso ao redor da parte inferior do tórax; e músculos do pescoço que se ligam às costelas superiores. Um nervo, uma artéria e uma veia percorrem a borda inferior de cada costela e fornecem sangue e estimulação aos músculos intercostais.

Revestindo o interior da cavidade formada por essas estruturas está uma fina membrana chamada **pleura parietal**. Uma membrana correspondente cobre os dois pulmões dentro da cavidade torácica, chamada **pleura visceral**. Uma pequena quantidade de fluido mantém essas duas membranas unidas, da mesma forma que uma camada de água mantém duas folhas de vidro juntas. Este líquido pleural cria uma tensão superficial que se opõe à natureza elástica dos pulmões, evitando a sua tendência natural ao colapso. Normalmente não há espaço entre essas duas membranas.

Os pulmões ocupam os lados direito e esquerdo da cavidade torácica (**Figura 10-2**). Os dois lados são conectados por um espaço chamado **mediastino**, que contém a traqueia, os brônquios principais, o coração, as principais artérias e veias de e para o coração e o esôfago.

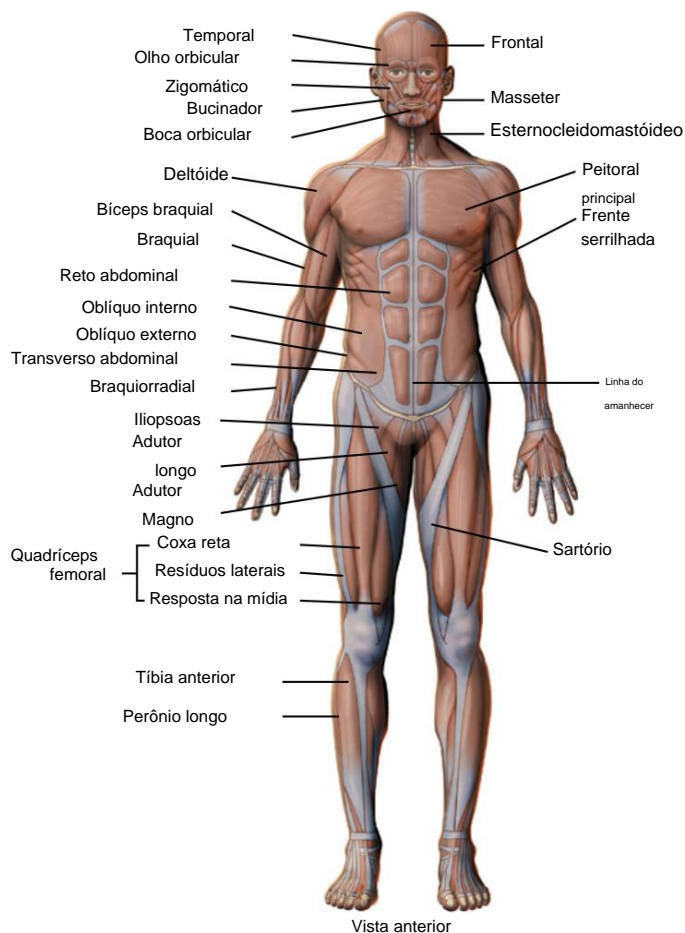


Figura 10-1 O sistema muscular.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

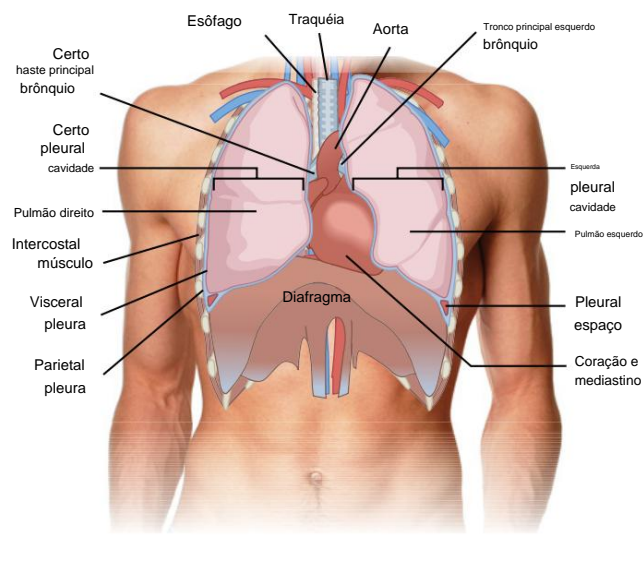


Figura 10-2 A cavidade torácica, incluindo costelas, músculos intercostais, diafragma, mediastino, pulmões, coração, grandes vasos, brônquios, traquéia e esôfago.

© MariyaL/Shutterstock

## Fisiologia

A *respiração* e a *circulação* são os dois componentes da fisiologia torácica com maior probabilidade de serem afetados por lesões.<sup>1-3</sup> Ambos os processos precisam estar funcionando adequadamente, e em conjunto, para que o oxigênio chegue aos órgãos e para que o dióxido de carbono seja expulso. A compreensão desses processos ajuda a esclarecer como uma lesão altera a fisiologia do corpo e esclarece as etapas necessárias para lidar com essas lesões.

## Ventilação

Os termos leigos *respiração* e *respiração* referem-se ao processo fisiológico de ventilação. A *ventilação* é o ato mecânico de puxar o ar pela boca e nariz para as vias aéreas superiores e depois para os pulmões, onde chega em pequenos sacos de ar conhecidos como *alvéolos*. A *respiração* é a ventilação mais o fornecimento de oxigênio às células. O processo de aspiração do ar é chamado de *inalação*. O oxigênio do ar inalado é transportado através da membrana de revestimento dos alvéolos, para pequenos vasos sanguíneos adjacentes, conhecidos como *capilares*. Lá, em um processo chamado *oxigenação*, o oxigênio se liga à hemoglobina nos glóbulos vermelhos para ser transportado para o resto do corpo. Simultaneamente, o dióxido de carbono dissolvido no sangue se difunde no ar dentro dos alvéolos para ser expelido no processo de expiração (Figura 10-3). A *respiração celular* é o uso de oxigênio pelas células para produzir energia. (Ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, e Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*.)

A *inalação* ocorre devido à contração dos músculos respiratórios (principalmente os músculos intercostais e o diafragma). A contração desses músculos causa

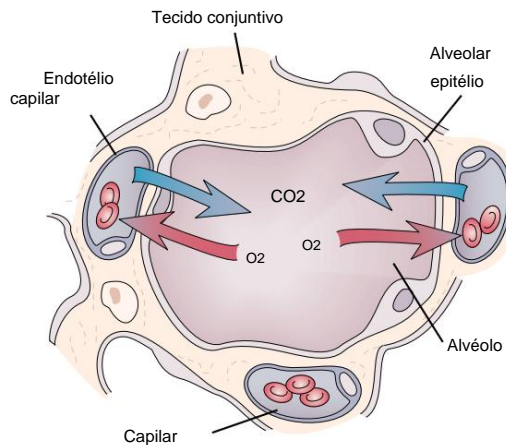
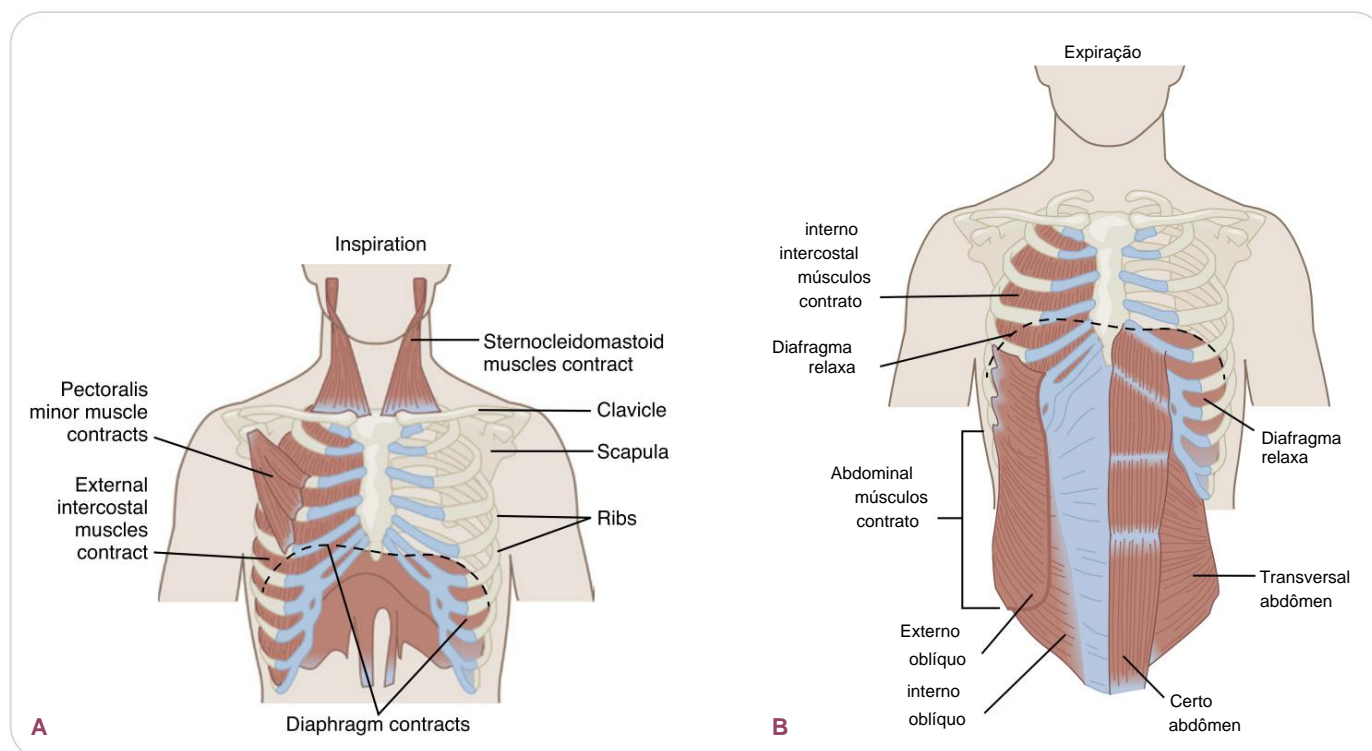


Figura 10-3 Os capilares e os alvéolos ficam muito próximos; portanto, o oxigênio (O<sub>2</sub>) nos alvéolos pode difundir-se facilmente através das paredes alveolares, capilares e dos glóbulos vermelhos. O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pode difundir-se na direção oposta.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

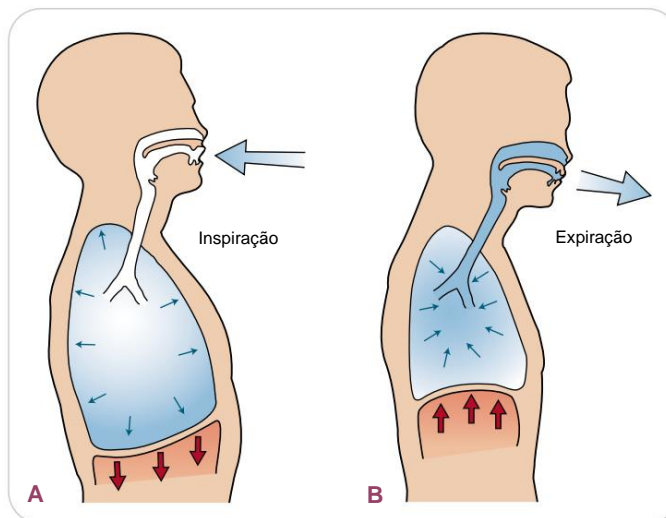


**Figura 10-4** A. Durante a inspiração, o diafragma se contrai e se achata. Músculos acessórios da inspiração - como os músculos intercostais externos, peitoral menor e esternocleidomastóideo - levantam as costelas e o esterno. Isso aumenta o volume da cavidade torácica, o que diminui a pressão no tórax em comparação com o exterior do corpo. Isso leva o ar para os pulmões. B. Na expiração durante a respiração tranquila, a elasticidade da cavidade torácica faz com que o diafragma e as costelas assumam suas posições de repouso, o que diminui o volume da cavidade torácica. Na expiração, durante a respiração difícil, os músculos da expiração - como os músculos intercostais internos e abdominais - se contraem, fazendo com que o volume da cavidade torácica diminua mais rapidamente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

as costelas se levantam e se separam à medida que o diafragma se move para baixo. Isto aumenta o tamanho da cavidade torácica, criando uma pressão negativa dentro do tórax em comparação com a pressão do ar fora do corpo. Como resultado, o ar flui para os pulmões (Figura 10-4 e Figura 10-5). A expiração é obtida relaxando os músculos intercostais e o diafragma, retornando as costelas e o diafragma às suas posições de repouso. Isso faz com que a pressão dentro do tórax exceda a pressão fora do corpo, forçando a expiração do ar dos pulmões.

A ventilação é controlada principalmente pelo centro respiratório no tronco cerebral, que monitora a pressão parcial do dióxido de carbono arterial ( $\text{PaCO}_2$ ) e a pressão parcial do oxigênio arterial ( $\text{PaO}_2$ ) por células especializadas conhecidas como **quimiorreceptores centrais**. Se os quimiorreceptores centrais detectarem aumento da  $\text{PaCO}_2$ , eles estimularão o centro respiratório a aumentar a profundidade e a frequência das respirações, eliminando mais dióxido de carbono e retornando a  $\text{PaCO}_2$  ao normal (Figura 10-6). Esse processo pode aumentar o volume de ar que entra e sai dos pulmões por minuto por um fator de 10. Os mecanorreceptores, encontrados nas vias aéreas, nos pulmões e na parede torácica, medem o grau de estiramento nessas estruturas e fornecem feedback ao cérebro, haste sobre o volume pulmonar.



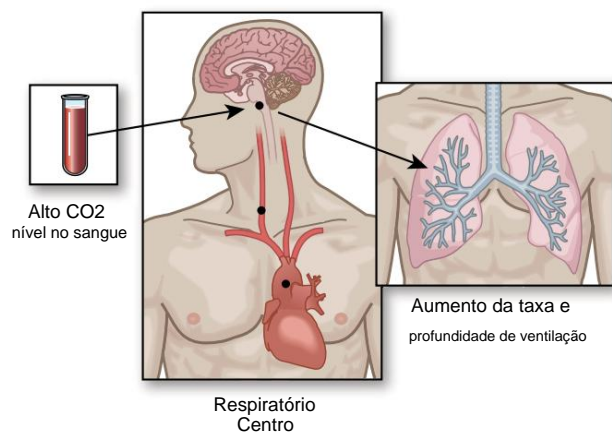
**Figura 10-5** Quando a cavidade torácica se expande durante a inspiração, a pressão intratorácica diminui e o ar entra nos pulmões.

À medida que o diafragma relaxa e o tórax retorna à posição de repouso, a pressão intratorácica aumenta e o ar é expelido.

Quando o diafragma está relaxado e a glote aberta, a pressão dentro e fora dos pulmões é igual. R. Inspiração.

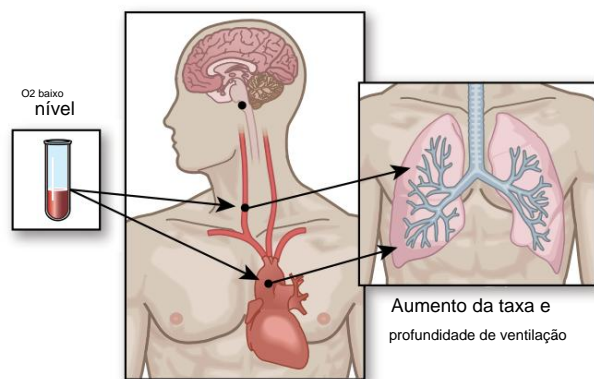
B. Expiração.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 10-6** Um nível aumentado de dióxido de carbono é detectado pelas células nervosas sensíveis a essa alteração, estimulando o pulmão a aumentar tanto a profundidade quanto a frequência da ventilação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 10-7** Os receptores localizados na aorta e nas artérias carótidas são sensíveis ao nível de oxigênio no sangue, estimulando os pulmões a aumentar o movimento do ar para dentro e para fora dos sacos alveolares.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), os pulmões não conseguem eliminar eficientemente o dióxido de carbono. Isso resulta em PaCO<sub>2</sub> cronicamente elevada, fazendo com que os quimiorreceptores centrais se tornem insensíveis às mudanças na PaCO<sub>2</sub>. Como resultado, **os quimiorreceptores periféricos** (na aorta e nas artérias carótidas) estimulam a respiração em resposta à diminuição da PaO<sub>2</sub>. Análogo a quando os quimiorreceptores centrais detectam um aumento na PaCO<sub>2</sub> e estimulam o aumento da respiração para diminuir o nível de dióxido de carbono, os quimiorreceptores periféricos detectam mudanças na PaO<sub>2</sub>, enviando feedback ao centro respiratório que estimula os músculos respiratórios a serem mais ativos, aumentando a ventilação, frequência e profundidade para elevar a PaO<sub>2</sub> para valores mais normais (**Figura 10-7**). Este mecanismo é frequentemente referido como "impulso hipóxico", pois está relacionado à queda dos níveis de oxigênio no sangue.

#### Quadro 10-1 Definições Importantes

- **Espaço morto.** Volume de ar nas partes das vias aéreas que não estão envolvidas nas trocas gasosas (por exemplo, ar na traqueia e nos brônquios principais).
- **Ventilação minuto (V<sub>̇</sub>).** O volume total de ar entrou e saiu dos pulmões em 1 minuto.
- **Volume corrente (V<sub>t</sub>).** Quantidade de ar que é inalado e depois exalado durante uma respiração normal (Normal = 0,5 litro ou 7 mililitros/quilograma [mL/kg]).
- **Capacidade pulmonar total (CPT).** Volume total de ar que os pulmões contêm quando inflados ao máximo. Este volume diminui com a idade, de 6 litros em adultos jovens para aproximadamente 4 litros em idosos.
- **Trabalho respiratório.** Esforço físico realizado para movimentar a parede torácica e o diafragma para respirar. Esse trabalho aumenta com a respiração rápida, aumentando a ventilação por minuto e quando os pulmões ou a parede torácica estão anormalmente rígidos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O conceito de impulso hipóxico levou a recomendações para limitar a quantidade de oxigênio administrada a pacientes com DPOC por medo de suprimir seu ímpeto respiratório. Entretanto, *pacientes traumatizados que estão hipóxicos devem nunca ser privado de oxigênio suplementar* no ambiente pré-hospitalar.<sup>4</sup> A verdadeira existência do impulso hipóxico permanece controversa. Se existir, não se manifestará no quadro agudo, e as potenciais consequências adversas da oxigenação inadequada num paciente com lesão torácica são muito piores do que as potenciais consequências adversas da supressão temporária do impulso hipóxico num paciente que está activamente sendo monitorado.

Consulte o **Quadro 10-1** para obter uma lista de termos importantes para a compreensão da fisiologia pulmonar.5

## Circulação

O outro processo fisiológico importante que pode ser afetado após uma lesão torácica é a circulação. A discussão a seguir prepara o terreno para a fisiopatologia da lesão torácica. Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, cobre este tópico mais extensivamente.

O coração, que fica no centro do tórax, no mediastino, funciona como uma bomba biológica. Para que uma bomba funcione, ela deve ser abastecida com fluido e esse nível de fluido deve ser mantido. Para o coração, o retorno do sangue ocorre através de duas grandes veias, a **veia cava superior** e a **veia cava inferior**. O coração normalmente se contrai em média 70 a 80 vezes por minuto (faixa normal de 60 a 100 batimentos/minuto), ejetando aproximadamente 70 mL de sangue a cada contração para o corpo através do

aorta.

Processos que interferem no retorno do sangue ao coração (p. ex., perda de sangue por hemorragia, aumento da pressão na cavidade torácica devido ao pneumotórax hipertensivo) causam uma diminuição no débito cardíaco e, portanto, a pressão arterial diminui. Da mesma forma, processos que prejudicam o próprio coração (por exemplo, lesão cardíaca contusa) podem tornar o coração uma bomba menos eficiente, causando as mesmas anormalidades fisiológicas. Assim como os quimiorreceptores reconhecem alterações nos níveis de dióxido de carbono ou oxigênio, **os barorreceptores** localizados no arco da aorta e nos seios carótidos das artérias carótidas reconhecem alterações na pressão arterial e orientam o coração a alterar a frequência e a força de seu batimento para retornar a pressão arterial ao normal.

## Fisiopatologia

Como mencionado anteriormente, mecanismos contundentes, penetrantes e de explosão podem perturbar os processos fisiológicos que acabamos de descrever. As perturbações criadas por estes mecanismos têm vários elementos comuns.

## Lesão Penetrante

Nas lesões penetrantes, objetos de tamanhos e tipos variados atravessam a parede torácica, entram na cavidade torácica e possivelmente ferem os órgãos do tórax. Normalmente, não existe espaço entre as membranas pleurais. Entretanto, quando um ferimento penetrante cria uma comunicação entre a cavidade torácica e o mundo exterior, o ar pode entrar no espaço pleural. Durante a inspiração, quando a pressão no tórax é menor do que fora do tórax, o ar entra pela ferida, interrompendo a aposição das membranas pleurais e resultando em pneumotórax. O ar pode ser ainda mais encorajado a entrar no espaço pleural se a resistência ao fluxo de ar através da ferida for menor do que através das vias aéreas. Juntos, esses processos causam o colapso do pulmão, impedindo uma ventilação eficaz. Feridas penetrantes resultam em pneumotórax aberto somente quando o tamanho do defeito da parede torácica é grande o suficiente para que os tecidos circundantes não fechem efetivamente a ferida durante a inspiração e/ou expiração. Feridas nas vias aéreas ou no tecido pulmonar causadas por um objeto penetrante também podem permitir que o ar escape do pulmão para o espaço pleural e resultar no colapso do pulmão.

Em ambos os casos, o paciente fica com falta de ar. Para compensar a perda de capacidade ventilatória, o centro respiratório estimulará uma respiração mais rápida, aumentando o trabalho respiratório. O paciente pode ser capaz de tolerar o aumento da carga de trabalho por um tempo, mas se não for reconhecido e tratado, o paciente corre o risco de insuficiência ventilatória, que se manifestará pelo aumento do desconforto respiratório à medida que os níveis de dióxido de carbono no sangue aumentam e os níveis de oxigênio caem.



**Figura 10-8** Radiografia mostrando pneumotórax hipertensivo esquerdo.

Cortesia do Dr. Mark Gestring, MD, FACS.

Se houver entrada persistente de ar na cavidade torácica sem qualquer saída, a pressão começará a aumentar, levando ao **pneumotórax hipertensivo** (Figura 10-8). Essa condição impede ainda mais a capacidade do paciente de ventilar adequadamente, pois o retorno venoso ao coração é progressivamente reduzido pelo aumento persistente da pressão intratorácica, causando potencialmente choque. Em casos extremos, as *estruturas mediastinais* (órgãos e vasos localizados no meio do tórax entre os dois pulmões) deslocam-se em direção ao lado não afetado do tórax, causando comprometimento mecânico do retorno venoso. Isso causa diminuição da pressão arterial, mas aumento da distensão venosa jugular, e o achado clássico, mas muito tardio, de **desvio traqueal** da linha média em direção ao lado não envolvido do tórax.

Feridas penetrantes no tórax podem resultar em sangramento no espaço pleural (**hemotórax**) proveniente dos músculos da parede torácica, dos vasos intercostais e do tecido pulmonar (Figura 10-9). Feridas penetrantes nos principais vasos do tórax resultam em sangramento catastrófico, pois cada espaço pleural pode acomodar 2.500 a 3.000 mL de sangue. Notavelmente, o sangramento no espaço pleural pode não ser imediatamente aparente externamente, mas pode ser de magnitude suficiente para criar um estado de choque. A presença de grandes volumes de sangue no espaço pleural impedirá a capacidade de respiração do paciente, pois o sangue no espaço pleural impede a expansão do pulmão desse lado. Não é incomum que uma lesão pulmonar resulte em hemotórax e pneumotórax, denominado hemopneumotórax. Um hemopneumotórax resulta no colapso do pulmão e na ventilação prejudicada tanto pelo ar no espaço pleural quanto pelo acúmulo de sangue na cavidade torácica.

Feridas no pulmão também podem resultar em sangramento no próprio tecido pulmonar. Este sangue inunda os alvéolos, impedindo-os de se encherem de ar. Alvéolos cheios de sangue não podem participar das trocas gasosas. O mais



**Figura 10-9** Radiografia mostrando hemotórax maciço à direita.

© Medicshots/Alamy Foto stock

alvéolos inundados, mais a ventilação e a oxigenação do paciente podem ser comprometidas.

Feridas nos pulmões ou nas vias aéreas também podem resultar em embolia gasosa. Estes são incomuns, mas podem ser catastróficos.

Uma embolia gasosa resulta de uma comunicação direta entre uma fonte de ar (geralmente uma lesão maior nas vias aéreas) e a vasculatura (geralmente uma lesão venosa).

A ventilação com pressão positiva (ensaque ou ventilação mecânica) pode aumentar a possibilidade deste fenômeno. Os êmbolos gasosos podem resultar em instabilidade hemodinâmica, déficits neurológicos (quando arteriais) ou mesmo parada cardíaca.

### Lesão por força contundente

A força contundente aplicada à parede torácica é transmitida aos órgãos torácicos. Essa onda de energia pode rasgar o tecido pulmonar, o que pode resultar em sangramento nos alvéolos. Nesse contexto, a lesão é chamada de **contusão pulmonar** (Figura 10-10). Uma contusão pulmonar é essencialmente uma contusão pulmonar que pode ser exacerbada por ressuscitação agressiva com fluidos. O impacto na oxigenação e na ventilação é o mesmo que na lesão penetrante. Se a força aplicada ao tecido pulmonar também rasgar a pleura visceral, o ar poderá escapar do pulmão para o espaço pleural, criando um pneumotórax e o potencial para um pneumotórax hipertensivo, conforme descrito anteriormente.

O trauma contuso também pode quebrar costelas, o que pode lacerar o pulmão, resultando em pneumotórax e também em hemotórax (ambos causados por sangramento das costelas quebradas e do pulmão rompido e dos músculos intercostais).

Lesões por força contundente normalmente associadas a incidentes de desaceleração súbita podem causar cisalhamento ou ruptura dos principais vasos sanguíneos do tórax, particularmente da aorta, levando a uma hemorragia catastrófica. Finalmente, em alguns



**Figura 10-10** Radiografia mostrando contusão pulmonar direita.

© Richman Foto/Shutterstock

Em alguns casos, a força contundente pode romper a parede torácica, levando à instabilidade da parede torácica e comprometendo as alterações na pressão intratorácica, levando à ventilação prejudicada.

### Avaliação

Como em todos os aspectos dos cuidados médicos, a avaliação envolve a obtenção de uma história e a realização de um exame físico. Em situações de trauma, falamos de uma **história SAMPLER**, na qual são determinados os Sintomas do paciente, Alergias, Medicamentos, História médica pregressa, horário da última refeição, Eventos que cercaram a lesão e Fatores de risco.<sup>6</sup>

(Ver Capítulo 6, *Avaliação e Tratamento do Paciente.*)

Pacientes com trauma torácico provavelmente sentirão dor no peito, que pode ser aguda, penetrante ou constritiva. Frequentemente, a dor piora com esforços respiratórios ou movimentos. O paciente pode relatar uma sensação de falta de ar ou incapacidade de respirar adequadamente. O paciente pode sentir-se apreensivo ou tonto se o choque estiver se desenvolvendo. É importante lembrar que a ausência de sintomas não é igual à ausência de lesões.

O próximo passo da avaliação é a realização de exame físico direcionado às lesões torácicas. Existem quatro componentes no exame físico: observação, ausculta, palpação e percussão.

- **Observação.** O paciente é observado quanto à palidez da pele e sudorese, o que pode indicar a presença de choque. O paciente também pode parecer apreensivo. A presença de **cianose** (coloração azulada da pele, especialmente ao redor da boca e lábios) é um achado tardio e pode ser evidente na hipóxia avançada. A frequência das respirações e se o paciente parece estar tendo dificuldade para respirar (ofegante, contrações dos músculos acessórios da respiração



no pescoço, alargamento nasal). A traquéia está na linha média ou desviada para um lado ou para outro? As veias jugulares estão distendidas? O tórax é examinado em busca de contusões, escoriações, lacerações e se a parede torácica se expande simetricamente com a respiração. Alguma parte da parede torácica se move paradoxalmente com a respiração? (Ou seja, em vez de se mover para fora durante a inspiração, ele entra em colapso e vice-versa durante a expiração?) Se alguma ferida for identificada, ela será cuidadosamente examinada para ver se há bolhas de ar enquanto o paciente inspira e expira.

- **Ausulta.** Todo o tórax é avaliado. A diminuição dos sons respiratórios de um lado em comparação com o outro pode indicar pneumotórax ou hemotórax no lado examinado. As contusões pulmonares podem resultar em sons respiratórios anormais (estalos). Embora muitas vezes seja difícil discernir no campo, sons cardíacos abafados devido ao acúmulo de sangue ao redor do coração e sopros causados por danos valvares também podem ser observados na ausculta do coração.
- **Palpação.** Pressionando suavemente a parede torácica, é realizada a avaliação da presença de sensibilidade, crepitação ( **enfisema ósseo ou subcutâneo**) e instabilidade óssea da parede torácica.
- **Percussão.** Essa técnica de exame é difícil de ser realizada em campo porque o ambiente costuma ser ruidoso, dificultando a avaliação da nota de percussão. Além disso, há poucas informações adicionais a serem obtidas da percussão que possam mudar o manejo pré-hospitalar.

A avaliação também deve incluir a determinação dos sinais vitais.

A colocação de um oxímetro de pulso para avaliar a saturação arterial de oxigênio é um complemento útil na avaliação do paciente lesionado.<sup>6,7</sup>

- **Oximetria de pulso.** O nível de oxigênio ligado à hemoglobina deve ser avaliado e monitorado na medida do possível para detectar alterações na condição do paciente e nas respostas à terapia. A saturação de oxigênio deve ser mantida em 94% ou mais. Devido às dificuldades na obtenção de leituras confiáveis de oximetria de pulso no contexto de trauma agudo e no contexto de choque potencial, geralmente deve-se presumir que a hipóxia está presente e o oxigênio deve ser administrado por padrão, a menos que haja evidências contundentes de oxigenação adequada.
- **Capnografia de forma de onda.** Seja por avaliação paralela (com sonda nasal ou máscara) ou por avaliação em linha (em um paciente intubado), a capnografia (medição do dióxido de carbono expirado) pode ser usada para avaliar o nível de dióxido de carbono no ar expirado. e é monitorado para detectar alterações na condição do paciente e nas respostas à terapia. A amostragem em linha mede o dióxido de carbono expirado diretamente no

ponto de amostragem, enquanto a avaliação de fluxo lateral coleta uma amostra de ar expirado e realiza a determinação de dióxido de carbono no local do monitor, que é remoto do local de amostragem.

- **Avaliação Focada Estendida com Sonografia em Trauma (eFAST).** A ultrassonografia no local de atendimento (POCUS) é uma tecnologia emergente que está sendo ativamente estudada no ambiente pré-hospitalar. Embora exija treinamento e experiência adicionais, é viável durante o transporte aéreo ou terrestre e pode ser um complemento útil ao exame físico. No contexto do trauma torácico, o papel principal do POCUS é a identificação de pneumotórax e derrame pericárdico (**Quadro 10-2**).<sup>8,9</sup> Há evidências crescentes de que, com educação adequada, os profissionais pré-hospitalares podem identificar com precisão a patologia torácica traumática e reter essa habilidade ao longo do tempo.<sup>10-12</sup> Ainda não há evidências de que o uso dessa tecnologia no ambiente pré-hospitalar melhore a sobrevivência dos pacientes.

Uma preocupação importante é que a introdução dessa tecnologia no terreno poderia aumentar os tempos de cena e atrasar o transporte, aumentando assim potencialmente a mortalidade dos pacientes.

Determinações repetidas da frequência ventilatória durante a reavaliação do paciente podem ser a ferramenta de avaliação mais importante para reconhecer que um paciente está piorando. À medida que os pacientes ficam hipóxicos e comprometidos, um indício precoce dessa alteração é um aumento gradual na frequência ventilatória.

## Avaliação e Gestão de Específicos Lesões

### Fraturas de costela

Fraturas de costelas são comuns e estão presentes em aproximadamente 10% dos pacientes com trauma contuso.<sup>15</sup> Vários fatores contribuem para a morbidade e mortalidade de pacientes com fraturas de costelas, incluindo o número total de costelas fraturadas, a presença de fraturas bilaterais e a idade de 65 anos. ou mais.<sup>16</sup> Independentemente da idade, a mortalidade aumenta à medida que mais costelas são fraturadas. A taxa de mortalidade para uma fratura de costela única é de 5,8%, aumentando para 10% naqueles com cinco costelas fraturadas, para até 34% naqueles com fraturas de oito costelas.<sup>17,18</sup> Os idosos são especialmente suscetíveis à fratura de costelas. fraturas, provavelmente devido à perda de massa óssea cortical (osteoporose), o que permite a fratura das costelas após suportar menos força.<sup>19</sup>

As costelas superiores são largas, grossas e bem protegidas pela cintura escapular e pelos músculos.<sup>1-3</sup> Como a fratura das costelas superiores requer grande energia, os pacientes com fraturas das costelas superiores correm o risco de outras lesões graves, como

**Quadro 10-2** O papel do foco estendido

## Avaliação com ultrassonografia em trauma (eFAST) em trauma torácico

• **Sinal de deslizamento pulmonar.** Durante a respiração, as pleuras visceral e parietal deslizam uma sobre a outra. No eFAST, a junção dessas membranas aparece como uma linha branca “cintilante” (hiperecótica). Durante a respiração normal, o movimento oscilante da pleura para frente e para trás define o deslizamento do pulmão. Na presença de pneumotórax, o ar perturba o espaço pleural e essa linha cintilante é rompida e não pode ser identificada. Este sinal deve ser combinado com características clínicas para diagnosticar um pneumotórax, pois outras condições podem perturbar o sinal de deslizamento pulmonar. Este sinal não pode ser demonstrado adequadamente sem uma imagem em movimento. Os profissionais pré-hospitalares com formação em eFAST devem continuar a sua educação e

prática para manter as habilidades do operador.

• O valor preditivo negativo do deslizamento pulmonar é quase 100%. Isto significa que se for identificado deslizamento pulmonar, um pneumotórax é essencialmente excluído. Na verdade, há evidências de que o ultrassom pode prevenir danos causados pela descompressão desnecessária com agulha em pacientes com suspeita clínica de pneumotórax.<sup>13,14</sup> No entanto, esses dados ainda não foram validados em ambientes pré-hospitalares.

• O valor preditivo positivo do deslizamento pulmonar excede 90%. Isso significa que, se nenhum deslizamento pulmonar for observado, é provável que haja um pneumotórax. No entanto, o valor preditivo positivo é menor porque outros fatores (como experiência do operador, configuração do modo no dispositivo, volumes correntes muito baixos, consolidação grave e pneumectomia prévia) podem tornar a identificação de um pneumotórax mais desafiadora. Novamente, o grau em que o valor preditivo positivo no ambiente pré-hospitalar corresponde ao do ambiente intra-hospitalar é desconhecido.

• **Derrame Pericárdico.** Um derrame pericárdico é uma coleção de líquido, geralmente sangue em circunstâncias traumáticas, que se acumula no saco pericárdico. O exame ultrassonográfico usando uma visão cardíaca subxifóide pode identificar um derrame pericárdico. Este sangue pode acumular-se, resultando em instabilidade hemodinâmica (ver a secção “Tamponamento cardíaco” mais adiante neste capítulo).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

como ruptura traumática da aorta. As extremidades quebradas das costelas podem romper músculos, pulmões e vasos sanguíneos, com a possibilidade de contusão pulmonar associada, pneumotórax ou hemotórax.<sup>1,3,20</sup> Pulmonar subjacente

A contusão é a lesão mais comumente associada às fraturas múltiplas de costelas. Além disso, a compressão do pulmão pode romper os alvéolos e causar pneumotórax, conforme discutido anteriormente.

Fratura de costelas inferiores<sup>20-22</sup>

pode estar associado a lesões do baço e do fígado e pode indicar o potencial para outras lesões intra-abdominais. Essas lesões podem apresentar sinais de perda sanguínea ou choque.<sup>1,3,20</sup>

### Avaliação

Pacientes com fraturas simples de costelas queixam-se mais frequentemente de dificuldade para respirar e dor no peito ao inspirar ou ao movimentar-se. Eles podem ter dificuldade para respirar. A palpação cuidadosa da parede torácica geralmente revela um ponto de sensibilidade diretamente sobre o local da fratura da costela, e a crepitação pode ser sentida quando as extremidades quebradas da costela roçam uma contra a outra. O profissional de atendimento pré-hospitalar avalia os sinais vitais, prestando especial atenção à frequência ventilatória e à profundidade da respiração. O monitoramento deve incluir oximetria de pulso com administração de oxigênio suplementar, se necessário ou se o estado de oxigenação do paciente for de alguma forma incerto.<sup>1,23,24</sup>

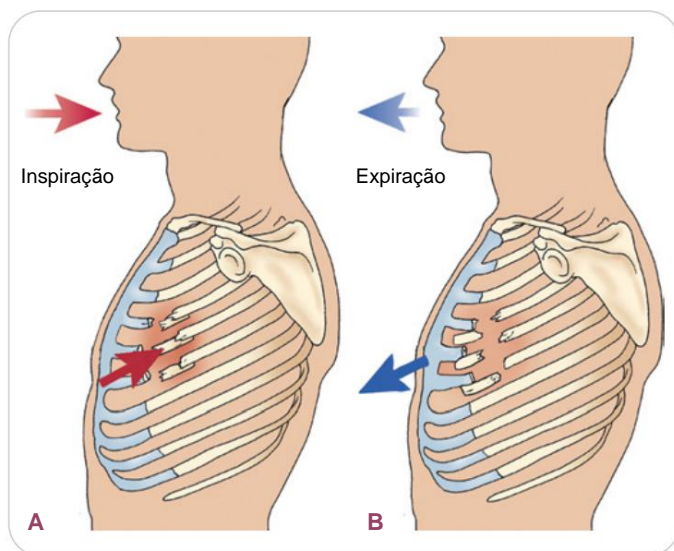
### Gerenciamento

O manejo inicial dos pacientes com fraturas de costelas é garantir oxigenação, ventilação e analgesia adequadas. Pode ser necessário administrar oxigênio suplementar e auxiliar na ventilação para garantir a oxigenação adequada. Alcançar analgesia adequada (controle da dor) pode envolver garantias para diminuir a ansiedade e posicionamento dos braços do paciente em posição de conforto. É importante tranquilizar e reavaliar continuamente o paciente, tendo em mente o potencial de deterioração da ventilação e o desenvolvimento de choque. O estabelecimento de acesso intravenoso (IV) deve ser considerado, dependendo da condição do paciente e do tempo previsto de transporte. A administração de analgésicos intravenosos pode ser apropriada em algumas situações para unidades avançadas com protocolos apropriados e controle médico e em situações onde a dor das fraturas de costelas impede a capacidade do paciente de respirar eficazmente. O paciente é incentivado a respirar fundo e tossir para evitar o colapso dos alvéolos (**atelectasia**) e o potencial de pneumonia e outras complicações. A imobilização rígida da caixa torácica com fitas ou tiras deve ser evitada porque essas intervenções predispoem ao desenvolvimento de atelectasia e pneumonia.<sup>1,3</sup>

### Baú do Mangual

O **tórax instável** ocorre quando duas ou mais costelas adjacentes são fraturadas em mais de um local ao longo de seu comprimento.

Conseqüentemente, um segmento da parede torácica está em descontinuidade, permitindo que as costelas afetadas apresentem movimentos paradoxais p



**Figura 10-11** Movimento paradoxal. **A.** Se a estabilidade da parede torácica for perdida por costelas fraturadas em dois ou mais locais, à medida que a pressão intratorácica diminui durante a inspiração, a pressão do ar externo força a parede torácica para dentro. **B.** Quando a pressão intratorácica aumenta durante a expiração, a parede torácica é forçada para fora.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

movimento durante a inspiração quando as costelas deveriam se mover para fora e para cima (**Figura 10-11**). Da mesma forma, durante a expiração, o segmento pode mover-se para fora à medida que a pressão dentro do tórax aumenta. Este movimento paradoxal do segmento instável torna a ventilação menos eficiente. O grau de ineficiência está diretamente relacionado ao tamanho do segmento instável.

A força significativa necessária para produzir tal lesão é geralmente transmitida ao pulmão subjacente, resultando em contusão pulmonar. Assim, a ventilação e as trocas gasosas do paciente ficam comprometidas pelo segmento instável e pela contusão pulmonar subjacente (que é o maior problema quando se trata de comprometer a ventilação). Conforme descrito anteriormente, a contusão pulmonar não permite a troca gasosa na porção contundida do pulmão devido à inundação alveolar com sangue.

### Avaliação

Tal como acontece com uma simples fratura de costela, a avaliação do tórax instável revelará um paciente com dor. A dor geralmente é mais intensa e o paciente geralmente parece estar angustiado. A frequência ventilatória está elevada e o paciente não respira profundamente por causa da dor. A hipóxia pode estar presente, conforme demonstrado pela oximetria de pulso ou cianose. O movimento paradoxal pode ou não ser evidente ou facilmente reconhecido. Inicialmente, os músculos intercostais estarão em espasmo e tenderão a estabilizar o segmento instável. Como

esses músculos fadigam com o tempo, o movimento paradoxal torna-se cada vez mais evidente. O paciente apresentará sensibilidade e potencialmente crepitação óssea no segmento lesionado. A instabilidade do segmento também pode ser apreciada à palpação.

### Gerenciamento

O manejo do tórax instável é direcionado ao alívio da dor, suporte ventilatório e monitoramento da deterioração.

A frequência ventilatória e o volume corrente podem ser os parâmetros mais importantes a seguir. Pacientes que estão desenvolvendo contusão pulmonar subjacente e comprometimento respiratório demonstrarão um aumento em sua frequência ventilatória ao longo do tempo. A oximetria de pulso, se disponível, também é útil para detectar hipóxia.<sup>7</sup> Deve-se administrar oxigênio para garantir uma saturação de oxigênio de pelo menos 94%.

O acesso IV poderá ser obtido, exceto em casos de tempos de transporte extremamente curtos. Os analgésicos narcóticos podem ser cuidadosamente titulados para proporcionar alívio da dor.

Suporte de ventilação com auxílio de dispositivo bolsa-máscara, pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) ou intubação endotraqueal e ventilação com pressão positiva pode ser necessário (particularmente com tempos de transporte prolongados) para aqueles pacientes que estão tendo dificuldade em manter oxigenação adequada.<sup>23</sup> Esforços para estabilizar o segmento instável com sacos de areia ou outros meios são contraindicados, pois podem comprometer ainda mais o movimento da parede torácica e, assim, prejudicar a ventilação.<sup>1</sup>

## Contusão Pulmonar

Quando o tecido pulmonar é lacerado ou rasgado por mecanismos rombos ou penetrantes, o sangramento nos espaços aéreos alveolares pode resultar em *contusão pulmonar*. À medida que os alvéolos se enchem de sangue, as trocas gasosas são prejudicadas porque o ar não consegue entrar nesses alvéolos a partir das vias aéreas terminais. Além disso, o edema sanguíneo e tecidual entre os alvéolos impede ainda mais as trocas gasosas nos alvéolos que são ventilados. A contusão pulmonar está quase sempre presente em pacientes com segmento instável e é uma complicação comum – e potencialmente letal – do trauma torácico.<sup>3,20</sup> A deterioração até o ponto de insuficiência respiratória pode ocorrer nas primeiras 24 horas após a lesão.

### Avaliação

Os achados da avaliação são variáveis dependendo da gravidade da contusão (porcentagem de pulmão envolvido). A avaliação precoce normalmente não revela comprometimento respiratório. À medida que a contusão progride, a frequência ventilatória aumentará e estertores poderão ser ouvidos na ausculta. Na verdade, um aumento da frequência ventilatória costuma ser o primeiro indício de que um paciente está piorando devido a uma contusão pulmonar. É necessário um alto índice de suspeita, particularmente na presença de um segmento instável.

## Gerenciamento

O manejo é direcionado ao suporte da ventilação.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem reavaliar repetidamente a frequência ventilatória e quaisquer sinais de dificuldade respiratória. A oximetria de pulso deve ser utilizada. Oxigênio suplementar deve ser fornecido a todos os pacientes com suspeita de contusão pulmonar, com o objetivo de manter a saturação de oxigênio na faixa normal ( $\bar{y}$  94%). O CPAP pode ser usado para melhorar a oxigenação em pacientes nos quais o oxigênio suplementar por si só se mostra inadequado para manter níveis aceitáveis de saturação de oxigênio.<sup>25</sup> Suporte à ventilação com dispositivo de bolsa-máscara ou ventilação com pressão positiva por via aérea supraglótica ou endotraqueal. A intubação pode ser necessária.<sup>24</sup>

A administração agressiva de fluidos intravenosos pode aumentar ainda mais o edema e comprometer a ventilação e a oxigenação e, portanto, deve ser evitada. Em vez disso, os fluidos intravenosos devem ser administrados criteriosamente e apenas quando necessário para manter a pressão arterial entre 80 e 90 mm Hg.

A contusão pulmonar é um exemplo importante de lesão em que a ressuscitação com fluidos pode piorar o resultado e, portanto, deve ser equilibrada com a necessidade do paciente de manter uma pressão arterial de pelo menos 80 mm Hg. (Ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.)

## Pneumotórax

O pneumotórax está presente em até 20% das lesões torácicas graves.<sup>17</sup> Os três tipos de pneumotórax representam níveis crescentes de gravidade: simples, aberto e tensional.

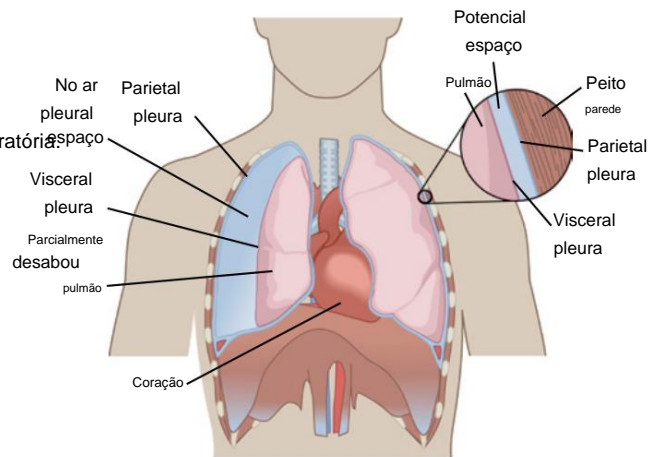
**Pneumotórax simples** é a presença de ar no espaço pleural. À medida que a quantidade de ar no espaço pleural aumenta, o pulmão daquele lado entra em colapso (**Figura 10-12**).

O **pneumotórax aberto** ("ferida torácica por sucção") envolve um pneumotórax associado a um defeito na parede torácica que permite a entrada e saída de ar do espaço pleural de fora com esforço ventilatório. O **pneumotórax hipertensivo** ocorre quando o ar continua a entrar e fica preso no espaço pleural com aumento gradual da pressão intratorácica. Isso leva a um deslocamento do mediastino e resulta na diminuição do retorno do sangue venoso ao coração e no comprometimento da função circulatória.

## Pneumotórax Simples

### Avaliação

A avaliação no pneumotórax simples provavelmente demonstrará achados semelhantes aos de pacientes com fraturas de costelas. O paciente queixa-se frequentemente de dor torácica pleurítica (dor que se agrava com a respiração) e falta de ar que pode variar de leve a grave. Os achados clássicos são a diminuição dos sons respiratórios no lado da lesão. Qualquer paciente com dificuldade respiratória e sons respiratórios diminuídos deve ser considerado como tendo pneumotórax.



**Figura 10-12** O ar no espaço pleural força o pulmão para dentro, diminuindo a quantidade de tecido pulmonar que pode ser ventilado e, portanto, diminuindo o nível de oxigenação do sangue que sai do pulmão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

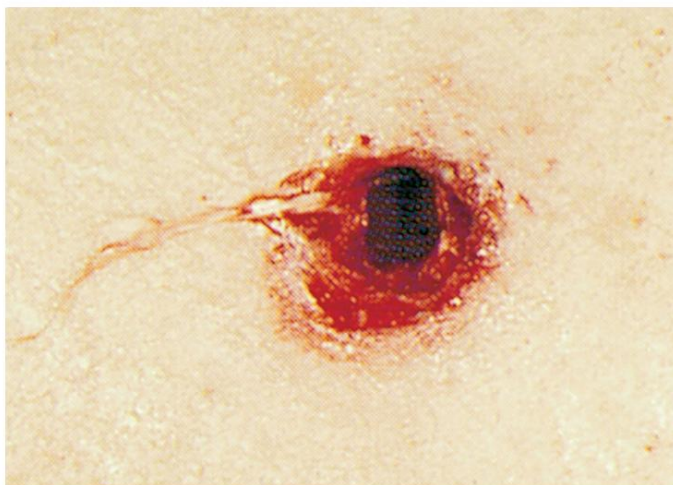
## Gerenciamento

O profissional de atendimento pré-hospitalar deve administrar oxigênio suplementar, obter acesso intravenoso e preparar-se para tratar o choque caso ele se desenvolva. O monitoramento da oximetria de pulso e da capnografia de onda, se disponível, é essencial para detectar sinais precoces de deterioração respiratória.<sup>17-22,26,27</sup> Se a restrição do movimento da coluna vertebral não for necessária, o paciente pode se sentir mais confortável em uma posição semi-reclinada. O transporte rápido é essencial.<sup>22,24,26</sup> Se a equipe pré-hospitalar estiver funcionando no nível básico e o tempo de transporte for prolongado, deve-se considerar o encontro com uma unidade de suporte avançado de vida (SAV).

Um ponto-chave no manejo é o reconhecimento de que um pneumotórax simples pode evoluir rapidamente para um pneumotórax hipertensivo. O paciente precisa ser monitorado continuamente quanto ao desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, para que uma intervenção oportuna possa ocorrer antes que haja um sério comprometimento da circulação.

## Pneumotórax aberto

O pneumotórax aberto, assim como o pneumotórax simples, envolve a entrada de ar no espaço pleural, causando o colapso do pulmão. Um defeito na parede torácica que resulta na comunicação entre o ar externo e o espaço pleural é a marca registrada de um pneumotórax aberto. Os mecanismos que levam ao pneumotórax aberto incluem ferimentos por arma de fogo, tiros de espingarda, esfaqueamentos, empalamentos e (raramente) trauma contuso. Quando o paciente tenta inspirar, o ar atravessa a ferida aberta e entra no espaço pleural devido à pressão negativa criada na cavidade torácica à medida que os músculos da respiração se contraem. Em feridas maiores, pode haver fluxo livre de ar para dentro e para fora do espaço pleural com as diferentes fases da respiração (**Figura 10-13**).



**Figura 10-13** Um ferimento por arma de fogo ou facada no tórax produz um orifício na parede torácica através do qual o ar pode fluir para dentro e para fora da cavidade pleural.

Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P.

Freqüentemente, é criado ruído audível à medida que o ar entra e sai do orifício na parede torácica; portanto, esse ferimento tem sido chamado de “ferida de sucção no peito”.

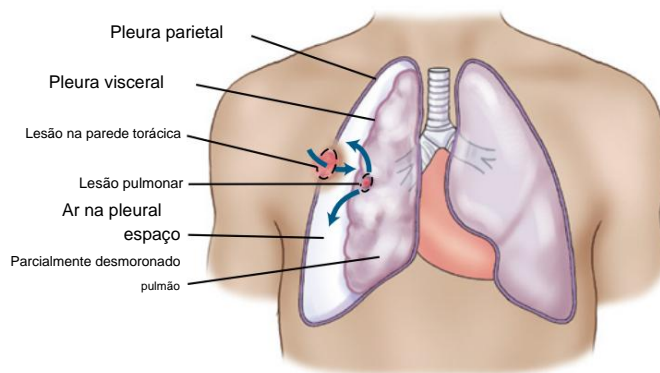
Como o fluxo de ar segue o caminho de menor resistência, esse fluxo de ar anormal através da parede torácica pode ocorrer preferencialmente ao fluxo normal através das vias aéreas superiores e da traqueia para o pulmão, especialmente se o defeito aberto for semelhante ou maior em tamanho que o defeito aberto. abertura glótica para as vias aéreas inferiores. A resistência ao fluxo de ar através de uma ferida diminui à medida que o tamanho do defeito aumenta. A ventilação eficaz é então inibida tanto pelo colapso do pulmão no lado lesionado quanto pelo fluxo preferencial de ar para o espaço pleural através da ferida, em vez de através da traqueia para os alvéolos do pulmão. Embora o paciente esteja respirando, o oxigênio é impedido de entrar no sistema circulatório.

### Avaliação

A avaliação do paciente com pneumotórax aberto geralmente revela desconforto respiratório óbvio. O paciente normalmente estará ansioso e taquipneico (respirando rapidamente). A frequência do pulso será elevada e potencialmente filiforme (difícil de palpar). O exame da parede torácica revelará a ferida, que pode emitir sons de sucção audíveis durante a inspiração, com bolhas durante a expiração.

### Gerenciamento

O manejo inicial de um pneumotórax aberto envolve selar o defeito na parede torácica e administrar oxigênio suplementar. O fluxo de ar através da ferida para a cavidade pleural é evitado pela aplicação de um curativo oclusivo; usando um selo torácico disponível comercialmente; ou utilizando métodos improvisados, como aplicação de alumínio



**Figura 10-14** Devido à proximidade da parede torácica com o pulmão, seria extremamente difícil que a parede torácica fosse lesionada por trauma penetrante e que o pulmão não fosse lesionado.

A oclusão do orifício na parede torácica não evita o vazamento de ar do pulmão para o espaço pleural.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

papel alumínio ou filme plástico (ao contrário da gaze simples, esses materiais não permitem o fluxo de ar através deles). Gaze de petróleo ou almofada de desfibrilador são opções viáveis se um dispositivo comercial não estiver disponível.

Um paciente com pneumotórax aberto praticamente sempre apresenta uma lesão no pulmão subjacente, permitindo duas fontes de vazamento de ar, sendo a primeira o orifício na parede torácica e a segunda o orifício no pulmão.

Mesmo que uma lesão na parede torácica seja selada com um curativo oclusivo, o vazamento de ar do pulmão lesionado para o espaço pleural pode continuar, preparando o terreno para o desenvolvimento de um pneumotórax hipertensivo (**Figura 10.14**).

Ao tratar um pneumotórax aberto, o curativo oclusivo é fixado em três lados.<sup>1</sup> Isso evita o fluxo de ar para a cavidade torácica durante a inspiração, ao mesmo tempo que permite que o ar escape pelo lado solto do curativo durante a expiração e, esperançosamente, evita o desenvolvimento de um pneumotórax hipertensivo. . Em contraste, colar o curativo oclusivo em todos os quatro lados corre o risco de permitir o desenvolvimento de um pneumotórax hipertensivo. Se houver um vazamento subjacente no tecido pulmonar que permita que o ar continue a migrar para o espaço pleural com inspiração após o selamento da ferida aberta, o tamanho crescente do pneumotórax pode fazer com que ele se transforme em pneumotórax hipertensivo.

A vedação da ferida em três lados deve ser eficaz, ao mesmo tempo que permite a liberação de ar do espaço pleural com o tempo, evitando assim as complicações do pneumotórax hipertensivo.

Um estudo em animais avaliou a resposta fisiológica de um modelo de pneumotórax aberto comparando animais com vedação torácica ventilada com aqueles com vedação torácica não ventilada.<sup>28</sup> Este estudo mostrou que ambas as vedações melhoraram a fisiologia respiratória associada a um pneumotórax aberto; no entanto, o selo ventilado evitou o desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, enquanto o



**Figura 10-15** Foi demonstrado em estudos com animais que as vedações torácicas ventiladas previnem o desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo após a vedação de uma ferida torácica aberta.<sup>28</sup>

Cortesia da H&H Medical Corporation.

a vedação não ventilada não (**Figura 10-15**). Essa descoberta levou o Comitê Militar de Cuidados com Vítimas de Combate Tático a recomendar que, se disponível, uma vedação torácica ventilada seja preferida a uma vedação torácica não ventilada.<sup>29</sup> Uma vedação torácica não ventilada é uma alternativa aceitável se o tipo ventilado não estiver disponível; entretanto, o paciente deve ser cuidadosamente observado para o desenvolvimento subsequente de pneumotórax hipertensivo.<sup>30</sup>

Tendo em vista a pesquisa, o Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) recomenda agora a seguinte abordagem para o manejo de um pneumotórax aberto:

- Coloque uma vedação torácica ventilada sobre a ferida torácica aberta.
- Se uma vedação ventilada não estiver disponível, coloque um quadrado de plástico ou papel alumínio sobre a ferida e prenda com fita adesiva em três lados.
- Se nenhum destes estiver disponível, pode ser usado um selo de tórax sem ventilação ou um material como gaze petrolífera que impeça a entrada e saída de ar; no entanto, esta abordagem pode permitir o desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, portanto o paciente deve ser observado cuidadosamente quanto a sinais de deterioração.
- Se o paciente desenvolver taquicardia, taquipnéia ou outras indicações de desconforto respiratório, eleve um canto do curativo por alguns segundos e permita que qualquer ar sob pressão seja liberado e ajude as ventilações conforme necessário.
- Se o desconforto respiratório continuar, assuma o desenvolvimento de um pneumotórax hipertensivo e realize uma toracostomia com agulha usando uma agulha de grande calibre (10 a

Agulha de calibre 16) com 3,5 polegadas (8 cm) de comprimento no quinto espaço intercostal ao longo da linha axilar anterior.

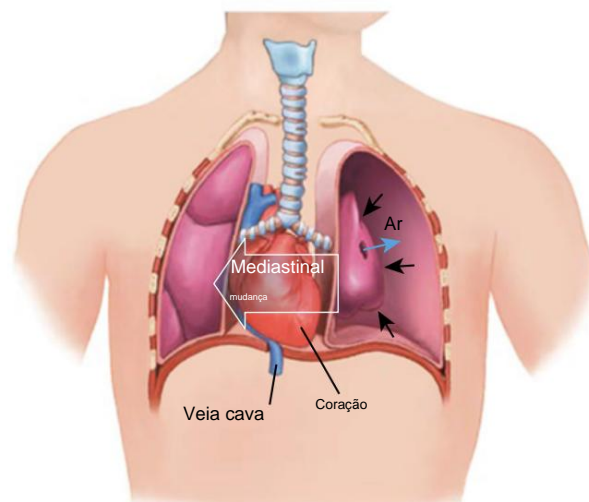
Se essas medidas não conseguirem apoiar adequadamente o paciente, a intubação endotraqueal e a ventilação com pressão positiva podem ser necessárias.<sup>23</sup> Se a pressão positiva for utilizada e um curativo tiver sido aplicado para selar a ferida aberta, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa monitorar o paciente cuidadosamente para o desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo. Se surgirem sinais de dificuldade respiratória crescente, o curativo sobre a ferida deve ser ventilado ou removido para permitir a decompressão de qualquer tensão acumulada. Se isto for ineficaz, a decompressão com agulha deve ser considerada.<sup>31</sup>

Nos casos em que a ventilação com pressão positiva está sendo realizada, o selamento da ferida é muito menos importante do ponto de vista de restaurar a ventilação funcional, embora um curativo estéril ainda seja valioso do ponto de vista de limitar a contaminação adicional da ferida.

A ventilação com pressão positiva gerencia efetivamente a fisiopatologia geralmente associada ao pneumotórax aberto, ventilando diretamente o pulmão.

### **Pneumotórax hipertensivo**

O pneumotórax hipertensivo é uma emergência com risco de vida. À medida que o ar continua a entrar no espaço pleural sem qualquer saída ou liberação, a pressão intratorácica aumenta. À medida que a pressão intratorácica aumenta, o comprometimento ventilatório aumenta e o retorno venoso ao coração diminui. A diminuição do débito cardíaco associada à piora nas trocas gasosas resulta em choque profundo (**Figura 10.16**). O aumento



**Figura 10-16** Pneumotórax hipertensivo. Se a quantidade de ar aprisionado no espaço pleural continuar a aumentar, não apenas o pulmão do lado afetado entra em colapso, mas o mediastino é deslocado para o lado oposto. O pulmão do lado oposto é então comprimido e a pressão intratorácica aumenta, o que torce a veia cava e diminui o retorno do sangue ao coração.

## 364 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

a pressão no lado lesionado do tórax pode eventualmente empurrar as estruturas do mediastino em direção ao outro lado do tórax. Essa distorção da anatomia pode impedir ainda mais o retorno venoso ao coração através da torção da veia cava inferior à medida que ela passa pelo diafragma. Além disso, a inflação do pulmão no lado não lesionado é cada vez mais restrita e resulta em maior comprometimento respiratório.

Qualquer paciente com lesão torácica corre risco de desenvolver pneumotórax hipertensivo. Os pacientes com risco particular são aqueles que provavelmente apresentam pneumotórax (por exemplo, paciente com sinais de fratura de costela), aqueles que têm pneumotórax conhecido (por exemplo, paciente com ferimento penetrante no tórax) e aqueles com lesão torácica que são sob ventilação com pressão positiva. Esses pacientes devem ser monitorados continuamente quanto a sinais de aumento do desconforto respiratório associado ao comprometimento circulatório e rapidamente transportados para um centro de trauma apropriado.

### Avaliação

Os resultados durante a avaliação dependem da quantidade de pressão acumulada no espaço pleural (**Quadro 10-3**).

Inicialmente, os pacientes apresentarão apreensão e desconforto. Eles geralmente se queixarão de dor no peito e dificuldade para respirar. À medida que o pneumotórax hipertensivo piora, eles apresentam agitação crescente, taquipneia e dificuldade respiratória. Em casos graves, podem ocorrer cianose e apneia.

Os achados clássicos são ausência de sons respiratórios no lado da lesão, uma nota de percussão timpânica (semelhante a um tambor) e desvio traqueal para longe do lado da lesão (um achado muito tardio), todos ocorrendo no contexto de colapso hemodinâmico progressivo. A prática constante com a ausculta de todos os pacientes aprimorará essa habilidade e tornará mais provável a detecção de sons respiratórios ausentes ou diminuídos. A detecção de uma nota de percussão timpânica no campo muitas vezes não é possível, mas o achado é mencionado para fins de completude. Se disponível, um exame de ultrassom, geralmente realizado entre os espaços da segunda e da terceira costela com o paciente em posição supina, examinando sinais de pneumotórax pode ser realizado e repetido conforme necessário. O transporte e o tratamento nunca devem ser adiados para fins de percussão do tórax ou para exame ultrassonográfico.

### Quadro 10-3 Sinais de pneumotórax tensional

Embora os seguintes sinais sejam frequentemente discutidos com um pneumotórax hipertensivo, muitos podem não estar presentes ou são difíceis de identificar no campo.

#### Ultrassom

• *Ausência de deslizamento pulmonar.* Idealmente, um pneumotórax pode ser identificado e tratado antes do desenvolvimento da fisiologia tensional. No entanto, qualquer alteração no estado respiratório (independentemente de qualquer avaliação prévia do estado respiratório) deve solicitar a repetição da avaliação clínica e, se disponível, ultrassonográfica, para pneumotórax. Consulte o Quadro 10-2 e a seção “Descompressão com agulha (toracostomia com agulha)”.

#### Observação

• *A cianose* pode ser difícil de ver no campo. A má iluminação, a variação na cor da pele e a sujeira e o sangue associados ao trauma muitas vezes tornam esse sinal pouco confiável.

• *As veias distendidas do pescoço* são descritas como um clássico sinal de pneumotórax hipertensivo. No entanto, como um paciente com pneumotórax hipertensivo também pode ter perdido uma quantidade considerável de sangue, as veias distendidas do pescoço podem não ser proeminentes.

#### Palpação

• *O enfisema subcutâneo* é um achado comum.

À medida que a pressão aumenta dentro da cavidade torácica,

o ar diseca os tecidos da parede torácica. Como o pneumotórax hipertensivo envolve pressão intratorácica significativamente elevada, o enfisema subcutâneo pode frequentemente ser palpado em toda a parede torácica e pescoço e, às vezes, pode envolver também a parede abdominal e a face.

• *O desvio traqueal* é geralmente um sinal tardio. Até quando está presente, pode ser difícil diagnosticar pelo exame físico. No pescoço, a traqueia está ligada à coluna cervical por estruturas fasciais e outras estruturas de suporte; assim, o desvio da traqueia é mais um fenômeno intratorácico, embora o desvio possa ser palpado na incisura jugular se for grave. O desvio traqueal não é frequentemente observado no ambiente pré-hospitalar.

#### Ausculta

• *Diminuição dos sons respiratórios no lado lesionado.* A parte mais útil do exame físico é verificar a diminuição dos sons respiratórios no lado da lesão. Contudo, para utilizar este sinal, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve ser capaz de distinguir entre sons normais e diminuídos. Essa diferenciação requer muita prática.

Ouvir os sons respiratórios durante cada contato com o paciente ajudará.

Outros achados físicos que podem ser evidentes são distensão venosa jugular, crepitação da parede torácica e cianose.

A taquicardia e a taquipneia tornam-se cada vez mais proeminentes à medida que a pressão intratorácica aumenta e a pressão de pulso diminui, culminando em hipotensão e choque não compensado.

## Gerenciamento

A prioridade no manejo envolve a decompressão do pneumotórax hipertensivo.<sup>23</sup> A decompressão deve ser realizada quando todos os três achados a seguir estiverem presentes:

1. Agravamento do desconforto respiratório ou dificuldade de ventilação com dispositivo bolsa-máscara
2. Ruídos respiratórios diminuídos ou ausentes unilaterais
3. Choque descompensado (pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg com pressão de pulso estreitada)<sup>23-27,31</sup>

Dependendo do ambiente clínico e do nível de formação do profissional de atendimento pré-hospitalar, existem várias opções para decompressão pleural. Se a decompressão não for uma opção (ou seja, apenas suporte básico de vida [SBV] estiver disponível e não houver curativo oclusivo para remover), avaliação rápida e transporte rápido e seguro para um local apropriado enquanto se administra oxigênio em alta concentração ( fração inspirada de oxigênio [FiO<sub>2</sub>] 94%) é imperativa. A assistência ventilatória com pressão positiva deve ser utilizada somente se o paciente estiver hipóxico e não responder ao oxigênio suplementar, pois essa situação pode piorar rapidamente o pneumotórax hipertensivo. As ventilações assistidas podem resultar no acúmulo de ar mais rapidamente no espaço pleural. Se a interceptação ALS for uma opção, ela deverá ser realizada, mas somente se a interceptação for mais rápida do que a entrega em uma instalação apropriada.

## Suspeita de Pneumotórax Tensional Com curativo oclusivo

No paciente com pneumotórax aberto, caso tenha sido aplicado curativo oclusivo, este deve ser brevemente aberto ou removido. Isso deve permitir que o pneumotórax hipertensivo se descomprima através da ferida com um jato de ar. Este procedimento pode precisar ser repetido periodicamente durante o transporte se os sintomas de pneumotórax hipertensivo reaparecerem. Se a remoção do curativo por vários segundos for ineficaz ou se não houver ferida aberta, um profissional de ELA deve proceder com uma toracostomia com agulha.

## Suspeita de pneumotórax hipertensivo em paciente intubado

Em um paciente intubado, um tubo endotraqueal mal posicionado pode ser confundido com um pneumotórax hipertensivo. Se o tubo endotraqueal tiver deslizado mais para baixo do

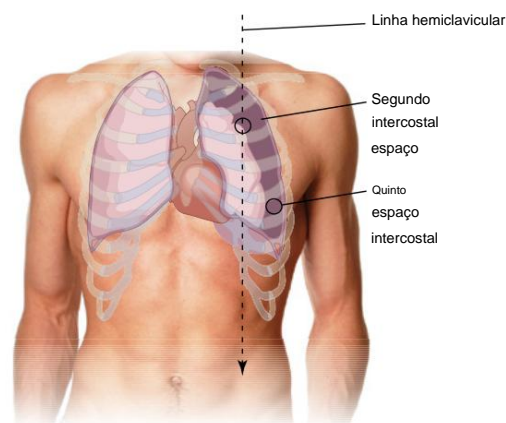
traqueia em um dos brônquios principais (geralmente o direito), o pulmão oposto não será ventilado e os sons respiratórios e a expansão da parede torácica podem ser acentuadamente diminuídos. Nestes casos, a posição do tubo endotraqueal deve ser avaliada e confirmada antes de qualquer tentativa de decompressão torácica.

## Descompressão com agulha (toracostomia com agulha)

A inserção de uma agulha (angiocaterter) no espaço pleural do lado afetado permite que o ar acumulado, sob pressão, escape. A decompressão bem-sucedida converte um pneumotórax hipertensivo em um pneumotórax aberto e reverte o comprometimento hemodinâmico associado à diminuição do retorno venoso causado pelo desvio do conteúdo mediastinal para longe do pulmão colapsado.<sup>32</sup>

Isto, juntamente com a melhoria imediata na capacidade de oxigenar e ventilar, pode salvar vidas.

A decompressão com agulha tem sido historicamente realizada através do segundo espaço intercostal na linha médio-clavicular no lado afetado do tórax (lateral ao mamilo). Evidências recentes, entretanto, apoiam o uso do quinto espaço intercostal ao longo da linha axilar anterior (abordagem lateral) como local preferido para decompressão com agulha (Figura 10-17).<sup>1,33</sup> Cada local tem vantagens e desvantagens. A decompressão na linha médio-clavicular tem a vantagem da facilidade de acesso no ambiente pré-hospitalar, mas a espessura da parede torácica neste local pode resultar na incapacidade do cateter de alcançar a cavidade torácica ou na torção do cateter durante a movimentação do paciente. Além disso, existe um pequeno risco de induzir hemorragia grave devido à colocação inadvertida de



**Figura 10-17** Descompressão da cavidade torácica por agulha para tratamento de suspeita de pneumotórax hipertensivo. O procedimento é realizado usando uma agulha intravenosa de grande calibre (calibre 10 a 16) com pelo menos 3,5 polegadas (8 cm) de comprimento. A agulha deve ser colocada no quinto espaço intercostal ao longo da linha axilar anterior.



o cateter nos vasos subclávios (superiormente) ou na artéria mamária interna, coração ou vasos pulmonares (medialmente).<sup>34,35</sup> Por essas razões, a abordagem lateral é agora recomendada como técnica de primeira linha para descompressão de pneumotórax hipertensivo pré-hospitalar.

As vantagens da colocação do cateter na linha axilar anterior incluem sua relativa segurança e eficácia. A parede torácica é mais fina neste local em todos os quartis do índice de massa corporal (IMC) em homens e mulheres. Além disso, taxas de sucesso mais altas têm sido relatadas com esse local,<sup>36,37</sup> e as evidências sugerem que cateteres colocados no quinto espaço intercostal, na linha axilar anterior, são mais estáveis durante o transporte e têm menor probabilidade de serem desalojados,<sup>38</sup> embora torcer pode ser um problema.<sup>39</sup>

Independentemente do local escolhido, a descompressão deve ser realizada com um instrumento de grande calibre (calibre 10 a 16). Agulha intravenosa com pelo menos 3,5 polegadas (8 cm) de comprimento. A agulha e o cateter devem ser avançados até encontrar uma corrente de ar, mas não além desse ponto. O pulmão do lado afetado está colapsado e deslocado para o lado contralateral; portanto, é improvável que se machuque durante o procedimento. Uma vez alcançada a descompressão, a agulha é removida e o cateter é colado no tórax para evitar o deslocamento. O monitoramento cuidadoso do paciente após o procedimento é obrigatório. Um estudo observou uma taxa de falha mecânica de 26% devido a torção, obstrução ou deslocamento do angiocateter, com 43% das tentativas de descompressão falhando no alívio do pneumotórax hipertensivo.<sup>40</sup>

Esse procedimento, quando realizado com sucesso, converte o pneumotórax hipertensivo em um pneumotórax simples e aberto. O alívio do esforço respiratório supera em muito o efeito negativo do pneumotórax aberto.

Como o diâmetro do cateter de descompressão é significativamente menor do que as vias aéreas do paciente, é pouco provável que qualquer movimento de ar através do cateter comprometa significativamente o esforço ventilatório. Assim, a criação de uma válvula unidirecional (válvula de Heimlich) é provavelmente desnecessária do ponto de vista clínico. Usar uma válvula fabricada é caro e fabricar uma válvula a partir de uma luva é demorado. O fornecimento contínuo de oxigênio suplementar, bem como suporte ventilatório conforme necessário, é apropriado. A toracostomia digital ou a descompressão torácica digital podem ser uma opção para aqueles treinados e aprovados para esta manobra se a descompressão com agulha não tiver sucesso.

Como regra geral, o pneumotórax hipertensivo bilateral é extremamente raro em pacientes que não são intubados e ventilados com pressão positiva. O primeiro passo na reavaliação do paciente é confirmar a localização do tubo endotraqueal, garantindo que ele não tenha dobras ou dobras que causem compressão do tubo e determinar se o tubo não desceu inadvertidamente para um brônquio principal. Deve-se ter extremo cuidado com a descompressão bilateral com agulha em pacientes que não estão

sendo ventilado com ventilação com pressão positiva. Se a avaliação do profissional de atendimento pré-hospitalar estiver errada, a criação de pneumotórax bilateral pode causar desconforto respiratório grave.

O paciente deve ser rapidamente transportado para um local apropriado. O acesso intravenoso deve ser obtido durante o transporte, a menos que o tempo de transporte seja particularmente curto. O paciente deve ser cuidadosamente observado quanto à deterioração. Pode ser necessária a repetição da descompressão e da intubação endotraqueal.

## Toracostomia por tubo (tubo torácico Inserção)

Em geral, a inserção de um dreno torácico (toracotomia com dreno) não é realizada no ambiente pré-hospitalar devido a preocupações com tempo, complicações do procedimento e questões de treinamento. A descompressão por agulha pode ser realizada mais rapidamente do que a toracostomia com tubo porque são necessárias menos etapas e menos equipamento é usado. As taxas de complicações publicadas com toracostomia tubular variam de 2,8% a 21%<sup>41,42</sup> e incluem infecção potencialmente resultando em empiema (acúmulo de pus no espaço pleural), danos ao coração ou pulmões e mau posicionamento na região subcutânea. -tecidos neosos da parede torácica ou na cavidade peritoneal.

É necessário treinamento significativo para desenvolver essa habilidade, e prática contínua é necessária para manter a proficiência da habilidade.

Pacientes transportados com dreno torácico ainda correm risco de desenvolver pneumotórax hipertensivo, principalmente se estiverem sob assistência ventilatória com pressão positiva. Se os sinais de pneumotórax de tensão começarem a se manifestar, primeiro certifique-se de que não haja dobras no dreno torácico ou no tubo de conexão. Em seguida, certifique-se de que a tubulação de conexão esteja corretamente conectada a um selo d'água e dispositivo de drenagem. Mesmo sem problemas identificados, o paciente com sinais de pneumotórax hipertensivo crescente pode necessitar de descompressão com agulha. Não demore só porque já existe um dreno torácico instalado (**Quadro 10-4**).

## Hemotórax

O hemotórax ocorre quando o sangue entra no espaço pleural. Como esse espaço pode acomodar um grande volume de sangue (2.500 a 3.000 mL), o hemotórax pode representar uma fonte de perda sanguínea significativa. Na verdade, a perda de grande volume de sangue no tórax resulta em choque, e isso pode ter consequências fisiológicas maiores do que o colapso real do pulmão impactado (**Figura 10.19**). É raro que se acumule sangue suficiente para criar um "hemotórax tensional". Os mecanismos que resultam no hemotórax são os mesmos que causam os vários tipos de pneumotórax. O sangramento pode vir da musculatura da parede torácica, dos vasos intercostais, do parênquima pulmonar, dos vasos pulmonares ou dos grandes vasos do tórax.

**Quadro 10-4** Solução de problemas de toracostomia com tubo**Três componentes básicos dos sistemas de drenagem de tubo torácico**

1. **Selo.** Permite que o ar escape do espaço pleural, mas não retornar. O selo é geralmente um selo d'água que borbulha à medida que o ar escapa do espaço pleural e sobe com pressão inspiratória negativa.
2. **Sistema coletor.** Coleta e mede a produção. Observe as mudanças no volume de produção e natureza.
3. **Sucção.** Fornece pressão negativa para ajudar drenagem e expansão. Certifique-se de que a sucção esteja adequadamente conectada e funcionando. Revise a operação básica de qualquer sistema de drenagem com a equipe de saúde do paciente antes da transferência do paciente (**Figura 10-18**).

**Mudanças no estado respiratório em pacientes Com tubos torácicos**

✓ *Avaliar os sinais vitais, incluindo a oximetria de pulso.* Se o dreno torácico não está funcionando corretamente, o paciente pode ficar taquicárdico, taquipneico e hipóxico. Se houver desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, podem ocorrer enfisema subcutâneo, aumento do desconforto respiratório, estreitamento da pressão de pulso e hipotensão.

✓ *Avalie os sons pulmonares.* Os sons pulmonares podem diminuir no lado envolvido se o dreno torácico for não funciona mais e, em vez disso, está permitindo que o ar se acumule dentro do peito.

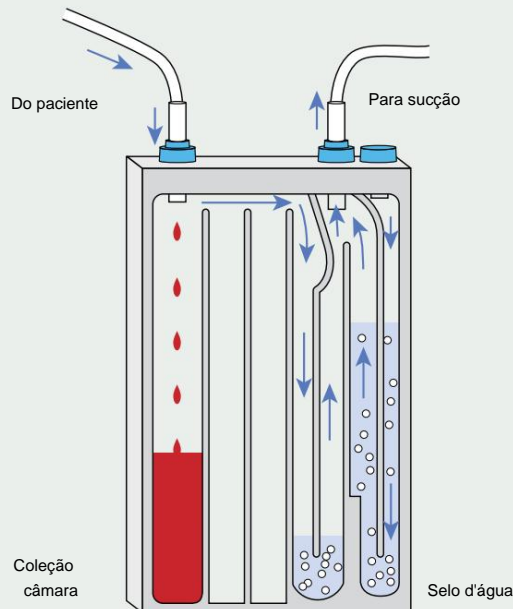
✓ *Avaliar o esforço ventilatório.* O esforço ventilatório será aumenta quando o dreno torácico não está funcionando.

✓ *Avaliar a circulação.* Se o dreno torácico não estiver funcionando corretamente e permitir o acúmulo de ar no tórax, o paciente pode ficar taquicárdico. Se houver desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, poderá ocorrer estreitamento da pressão de pulso e hipotensão.

✓ *Avaliar o nível de consciência.* Se ocorrer hipóxia ou sinais de choque, o paciente pode ficar agitado e ansioso. À medida que essas complicações progridem, o nível de consciência do paciente diminuirá.

**Etapas de solução de problemas**

✓ *Avalie o local do curativo e do tubo para garantir que o dreno torácico não tenha sido deslocado durante as transferências.*



**Figura 10-18** Um sistema de drenagem torácica fornece pressão negativa para auxiliar na drenagem e expansão do tórax do paciente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

✓ Verifique se o tubo torácico está bem conectado e desobstruído, sem dobras, coágulos sanguíneos ou pinças.

✓ Verifique se a vedação torácica está intacta e funcionando. Existe algum borbulhamento e/ou variação nas ventilações?

✓ Avalie se o dreno torácico está embaçado e/ou a drenagem continua.

✓ Certifique-se de que a sucção esteja funcionando. Há borbulhamento contínuo ou indicador de pressão negativa durante todo o ciclo de ventilação?

✓ Se o estado ventilatório do paciente continuar a piorar, avalie atentamente quanto a sinais de desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo. Se indicado, desconecte o dreno torácico do sistema de drenagem; isso deve permitir a liberação da tensão se o dreno torácico está devidamente colocado e desobstruído. Se esta etapa não aliviar a condição, considere a decompressão com agulha e entre em contato com o controle médico on-line.

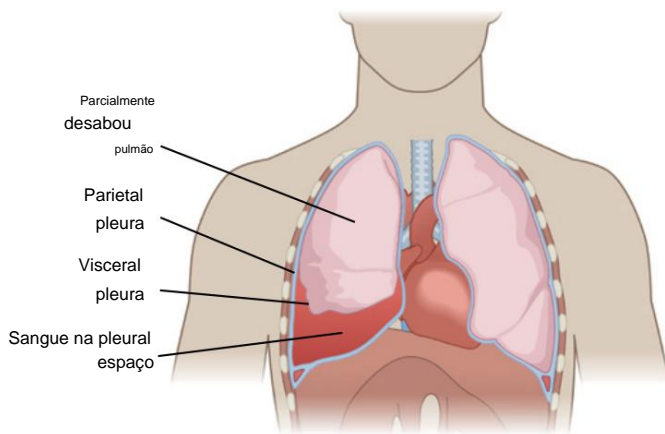
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Avaliação**

A avaliação revela um paciente com algum sofrimento, dependendo da quantidade de sangue perdido no tórax e da compressão resultante do pulmão no lado envolvido.

Dor no peito e falta de ar são novamente proeminentes

características, geralmente com sinais de choque significativo. O profissional de atendimento pré-hospitalar monitora o paciente quanto a sinais de choque: taquicardia, taquipnéia, confusão, palidez e hipotensão. Os sons respiratórios no lado da lesão estão diminuídos ou ausentes, mas a nota de percussão é abafada (em comparação com a timpânica de um pneumotórax).



**Figura 10-19** Hemotórax. A perda de sangue associada à hemorragia na cavidade torácica (levando à hipovolemia) é um problema muito mais grave do que a quantidade de pulmão comprimido por esse sangue.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O pneumotórax pode estar presente em conjunto com o hemotórax, aumentando a probabilidade de comprometimento cardiorrespiratório. Devido à perda de volume sanguíneo circulante, as veias distendidas do pescoço muitas vezes não estão presentes.

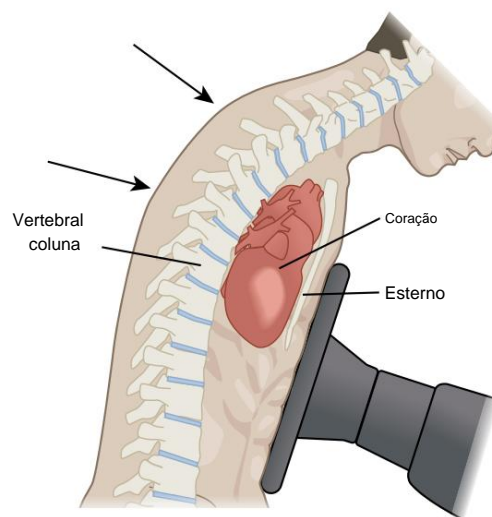
## Gerenciamento

O manejo inclui observação constante para detectar deterioração fisiológica e, ao mesmo tempo, fornecer suporte adequado. Deve-se administrar oxigênio em alta concentração e manter a ventilação, se necessário, com dispositivo bolsa-máscara ou intubação endotraqueal, se disponível e indicada. O estado hemodinâmico é monitorado de perto.

Deve-se obter acesso intravenoso e fornecer fluidoterapia adequada, com o objetivo de manter a perfusão adequada sem administrar indiscriminadamente grandes volumes de cristaloides. A reanimação com hemoderivados pode ser apropriada, se disponível. O transporte rápido para um local apropriado que seja capaz de transfusão sanguínea imediata e intervenção cirúrgica completa o algoritmo de manejo do hemotórax. A decompressão torácica por agulha apenas para hemotórax não é eficaz e não é indicada.

## Lesão cardíaca contundente

A lesão cardíaca geralmente resulta da aplicação de força na parte anterior do tórax, especialmente em um evento de desaceleração, como um acidente de veículo motorizado com impacto frontal violento.<sup>1,2,43</sup> O coração é então comprimido entre o esterno anteriormente e a coluna vertebral posteriormente (Figura 10-20). Essa compressão do coração causa um aumento abrupto da pressão dentro dos ventrículos, várias vezes maior que o normal, o que resulta em contusão cardíaca, às vezes lesão valvar e (raramente) ruptura cardíaca, como segue:



**Figura 10-20** O coração pode ser comprimido entre o esterno (quando o esterno para na coluna de direção ou no painel) e a parede torácica posterior (à medida que a parede continua seu movimento para frente). Essa compressão pode causar contusão no miocárdio.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

- **Contusão cardíaca.** O resultado mais comum da compressão cardíaca é a contusão cardíaca. O músculo cardíaco está machucado, com lesões variadas nas células do miocárdio. Essa lesão geralmente resulta em arritmias, como taquicardia sinusal.<sup>43</sup> De maior preocupação, mas menos comuns, são as contrações ventriculares prematuras ou ritmos não perfusivos, como taquicardia ventricular e fibrilação ventricular. Se a região septal do coração estiver lesionada, o eletrocardiograma (ECG) pode demonstrar anormalidades na condução intraventricular, como bloqueio de ramo direito. Se um volume suficiente de miocárdio for lesionado, a contratilidade do coração pode ser prejudicada e o débito cardíaco cai, resultando em choque cardiogênico. Ao contrário de outras formas de choque normalmente encontradas no contexto do trauma, este tipo de choque não melhora com a administração de fluidos e pode até piorar.
- **Ruptura valvular.** A ruptura das estruturas de suporte das válvulas cardíacas ou das próprias válvulas normalmente torna as válvulas incompetentes. O paciente apresentará graus variados de choque com sintomas e sinais de insuficiência cardíaca congestiva aguda (ICC), como *taquipneia*, estertores e sopro cardíaco de início recente.
- **Ruptura contusa do pericárdio com hérnia cardíaca.** Evento raro, a ruptura contusa do pericárdio ocorre em menos de 0,4% dos pacientes com trauma torácico fechado.<sup>44</sup> Esses pacientes podem apresentar instabilidade hemodinâmica, especialmente ao colocar o paciente em decúbito dorsal, onde o coração pode herniar através do defeito pericárdico e então comprometer a função cardíaca. retorno.<sup>45,46</sup>

- **Ruptura cardíaca contusa.** Um evento raro, a ruptura cardíaca contusa ocorre em menos de 1% dos pacientes com trauma torácico fechado.<sup>43-48</sup> A maioria desses pacientes morrerá no local devido a *sangramento* no tórax ou tamponamento cardíaco fatal. Os pacientes sobreviventes normalmente apresentam tamponamento cardíaco.

### Avaliação

A avaliação do paciente com potencial para lesão cardíaca contusa revela um mecanismo que proporciona um impacto frontal ao centro do tórax do paciente. Uma coluna de direção dobrada acompanhada de hematomas no esterno implica tal mecanismo. Tal como acontece com outras lesões torácicas, é provável que o paciente se queixe de dor torácica e/ou

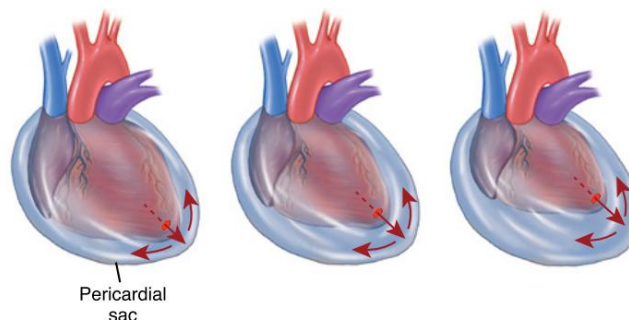
ou falta de ar. Se houver disritmia, o paciente pode queixar-se de palpitações. Os achados físicos preocupantes são hematomas no esterno, crepitação no esterno e instabilidade esternal. Com um esterno flutuante (**esterno instável**), as costelas de cada lado do esterno são quebradas, permitindo que ele se mova paradoxalmente com a respiração, semelhante ao tórax instável, conforme descrito anteriormente. Se tiver ocorrido ruptura valvular, um sopro áspero pode ser detectado no precórdio juntamente com sinais de ICC aguda, como hipotensão, distensão venosa jugular e sons respiratórios anormais. A monitorização do ECG pode demonstrar disritmias (em ordem decrescente de frequência: taquicardia sinusal, fibrilação atrial, contrações ventriculares prematuras e outras).

### Gerenciamento

A principal estratégia de manejo é a avaliação correta de que pode ter ocorrido lesão cardíaca contusa e a transmissão dessa preocupação, juntamente com os achados clínicos, ao hospital receptor. Enquanto isso, oxigênio em alta concentração é administrado e acesso intravenoso é estabelecido para fluidoterapia criteriosa. O paciente deve ser colocado em monitor cardíaco para detectar disritmias e elevações do segmento ST, se presentes. Se houver disritmias e profissionais de ELA estiverem presentes, a farmacoterapia antiarrítmica padrão deve ser instituída. Não existem dados que apoiem a terapia antidisrítica profilática em lesões cardíacas fechadas. Considere manter o paciente sentado ereto se ocorrer descompensação imediata ao colocá-lo em posição supina. Como sempre, as medidas de suporte ventilatório devem ser implementadas conforme indicado.

## Tamponamento cardíaco

O **tamponamento cardíaco** ocorre quando uma ferida no coração ou nos grandes vasos proximais permite que líquido (geralmente sangue) se acumule de forma aguda entre o saco pericárdico e o coração.<sup>1,43</sup> O saco pericárdico é composto por um tecido fibroso e inelástico. Normalmente há pequena quantidade de líquido no saco pericárdico semelhante ao espaço pleural



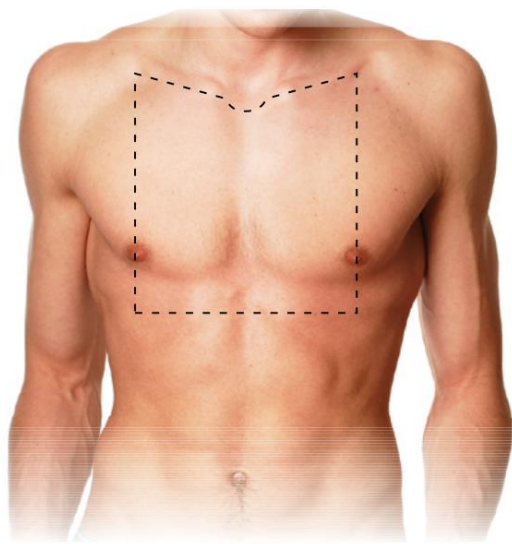
**Figura 10-21** Tamponamento cardíaco. À medida que o sangue flui do lúmen cardíaco para o espaço pericárdico, ele limita a expansão do ventrículo. Portanto, o ventrículo não consegue encher completamente. À medida que mais sangue se acumula no espaço pericárdico, menos espaço ventricular fica disponível para acumular sangue e o débito cardíaco é reduzido.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

conforme descrito anteriormente. Como o pericárdio é inelástico, a pressão começa a aumentar rapidamente dentro do saco pericárdico à medida que o líquido se acumula dentro dele de forma aguda. Este aumento da pressão pericárdica impede o retorno venoso ao coração. Isso, por sua vez, leva à diminuição do débito cardíaco e da pressão arterial. A cada contração do coração, sangue adicional pode entrar no saco pericárdico, impedindo ainda mais a capacidade do coração de preencher-se em preparação para a próxima contração (**Figura 10.21**). Esta condição pode tornar-se profunda o suficiente para precipitar **atividade elétrica sem pulso**, uma lesão com risco de vida que requer resposta coordenada por parte dos profissionais de atendimento pré-hospitalar em todas as fases do atendimento para alcançar um resultado ideal. O pericárdio adulto normal pode ser capaz de acomodar até 300 mL de líquido antes que ocorra falta de pulso, mas apenas 50 mL geralmente são suficientes para impedir o retorno cardíaco e, portanto, o débito cardíaco.<sup>1</sup>

Na maioria das vezes, o tamponamento cardíaco é causado por uma facada no coração. Esse mecanismo de lesão pode resultar na penetração em uma das câmaras cardíacas ou apenas na laceração do miocárdio. O ventrículo direito é a câmara mais anterior do coração e, portanto, a câmara mais comumente lesada em trauma penetrante.

Independentemente da localização anatômica da lesão, ocorre sangramento no saco pericárdico. O aumento da pressão dentro do pericárdio resulta na fisiologia do tamponamento cardíaco. Ao mesmo tempo, o aumento da pressão dentro do pericárdio pode impedir temporariamente o sangramento adicional da ferida cardíaca, permitindo que o paciente sobreviva o tempo suficiente para alcançar atendimento médico definitivo. No caso de ferimentos por arma de fogo no coração, o dano ao coração e ao pericárdio é geralmente tão grave que o pericárdio não consegue conter a hemorragia, resultando em rápida exsanguinação na cavidade torácica. O mesmo acontece no caso dos empalamentos. A ruptura contusa de uma câmara cardíaca pode resultar em tamponamento cardíaco, mas mais frequentemente causa hemorragia exsanguinante.



**Figura 10-22** O índice de suspeita de lesão cardíaca penetrante deve ser alto se o ferimento penetrante ocorrer dentro da “caixa cardíaca”.

© MariyaL/Shutterstock

O tamponamento cardíaco deve ser considerado uma possibilidade ao avaliar qualquer paciente com penetração torácica. Este índice de suspeita deve ser elevado ao nível de “presente até prova em contrário” quando a lesão penetrante está dentro de um retângulo (a caixa cardíaca) formado pelo traçado de uma linha horizontal ao longo das clavículas, linhas verticais dos mamilos até as margens costeais, e uma segunda linha horizontal conectando os pontos de intersecção entre as linhas verticais e a margem costal (**Figura 10-22**). A presença de tal ferida deve ser comunicada à instituição receptora assim que for reconhecida, para permitir a preparação adequada para o manejo do paciente.

### Avaliação

A avaliação envolve o reconhecimento rápido da presença de feridas de risco, conforme descrito anteriormente, em combinação com a apreciação dos achados físicos e ultrassonográficos do tamponamento pericárdico (ver Quadro 10-2). A tríade de Beck é uma constelação de achados indicativos de tamponamento cardíaco: (1) sons cardíacos distantes ou abafados (o líquido ao redor do coração torna difícil ouvir os sons das válvulas fechando), (2) distensão venosa jugular (causada pelo aumento pressão no saco pericárdico que leva o sangue para as veias do pescoço) e (3) pressão arterial baixa. Outro achado físico descrito no tamponamento cardíaco é o pulso paradoxal (**Quadro 10-5**).

A detecção de alguns desses sinais de exame físico é difícil em campo, especialmente sons cardíacos abafados e pulso paradoxal. Além disso, os componentes da tríade de Beck estão presentes em apenas 22% a 77% dos casos de

### Caixa 10-5 Pulso Paradoxal

O **pulso paradoxal**, também conhecido como *pulsus paradoxus*, é na verdade uma acentuação da leve queda normal da pressão arterial sistólica (PAS) que ocorre durante a inspiração. À medida que os pulmões se expandem, ocorre enchimento e ejeção preferencial de sangue do lado direito do coração em detrimento do lado esquerdo. Assim, a pressão arterial periférica cai. Essa diminuição da PAS geralmente é inferior a 10 a 15 mm Hg. Uma diminuição maior da PAS constitui o chamado pulso paradoxal.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

tamponamento.<sup>49,50</sup> Assim, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa manter um alto índice de suspeita, com base na localização das feridas e na hipotensão, e implementar a terapia de forma adequada e rápida.

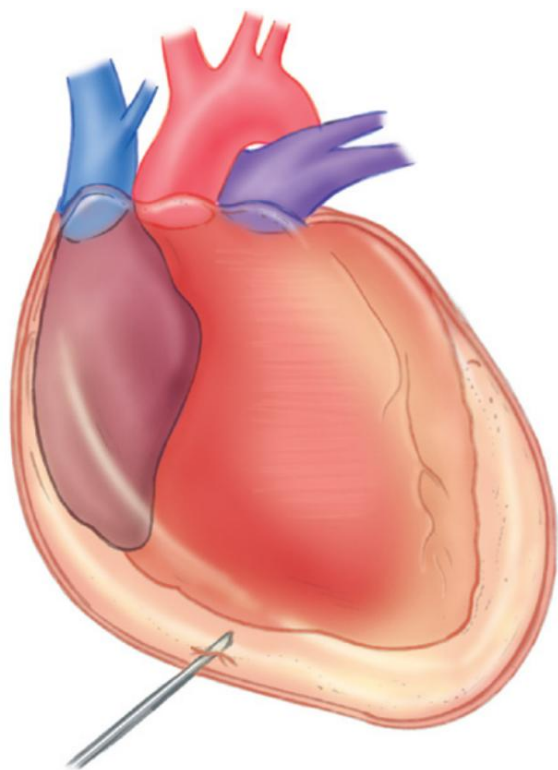
### Gerenciamento

O manejo requer transporte rápido e monitorado para um local que possa realizar reparo cirúrgico imediato.<sup>22,25,51-55</sup> O profissional de atendimento pré-hospitalar precisa primeiro reconhecer que provavelmente existe tamponamento cardíaco e informar o serviço receptor para que os preparativos possam ser feitos para uma intervenção cirúrgica emergente. Deve-se administrar oxigênio em alta concentração. Deve-se obter acesso intravenoso e iniciar fluidoterapia criteriosa, pois isso pode aumentar a pressão venosa central e, assim, melhorar o enchimento cardíaco por algum tempo. A ventilação com pressão positiva deve ser evitada sempre que possível, pois diminuirá o retorno venoso e exacerbará o desafio hemodinâmico.<sup>56,57</sup>

A terapia definitiva requer liberação do tamponamento e reparo da lesão cardíaca. Um paciente com suspeita de tamponamento cardíaco deve ser transportado diretamente para um local capaz de intervenção cirúrgica imediata, se disponível. A drenagem de parte do líquido pericárdico por **pericardiocentese** (inserção de uma agulha no espaço pericárdico) costuma ser uma manobra temporizadora eficaz (**Figura 10.23**). Os riscos da pericardiocentese incluem lesões no coração e nas artérias coronárias, resultando em aumento do tamponamento e lesões nos pulmões, grandes vasos e fígado. Em casos muito raros, a toracotomia de reanimação (abertura do tórax para controlar sangramentos e reparar feridas internas) tem sido realizada em campo por médicos em sistemas nos quais eles respondem a emergências de campo.<sup>58,59</sup>

### Uma emoção do coração

O termo **commotio cordis** refere-se à morte cardíaca súbita após uma lesão torácica não penetrante.<sup>60,61</sup> Dados sobre mais de 220 casos do National Commotio Cordis Registry, que existe desde a década de 1990 nos Estados Unidos,



**Figura 10-23** A drenagem de parte do líquido pericárdico por pericardiocentese costuma ser uma manobra temporizadora eficaz para tamponamento cardíaco.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

demonstram que a idade média de apresentação é de 15 anos, 95% dos casos ocorrem entre homens e 75% dos casos ocorrem durante competições atléticas.<sup>62</sup> A maioria dos especialistas levanta a hipótese de que a commotio cordis resulta de um golpe relativamente pequeno e não penetrante no precórdio durante uma lesão elétrica. porção vulnerável do ciclo cardíaco, enquanto outros acreditam que o vasoespasm da artéria coronária pode desempenhar um papel no seu desenvolvimento. Independentemente do mecanismo, o resultado é uma disritmia cardíaca que resulta em fibrilação ventricular e parada cardíaca súbita.

Essa condição ocorre com mais frequência durante eventos esportivos amadores, nos quais o paciente é atingido na região médio-anterior do tórax por um projétil ou objeto, como uma bola de beisebol (mais comum), um disco de hóquei no gelo, uma bola de lacrosse ou softball.<sup>63</sup> No entanto, commotio cordis também foi relatado após impactos corporais (por exemplo, golpes de caratê), um acidente de veículo motorizado em baixa velocidade e a colisão de dois defensores externos tentando pegar uma bola de beisebol. Após o impacto, sabe-se que as vítimas andam um ou dois passos e, de repente, caem no chão em parada cardíaca. Normalmente, nenhuma lesão é observada nas costelas, no esterno ou no coração na autópsia. A maioria das vítimas não tem histórico conhecido de doença cardíaca. O uso de protetores de parede torácica durante a prática esportiva não demonstrou diminuição da incidência de commotio cordis. A Associação Americana do Coração e a Associação Americana de Cardiologia

recomendo que os esforços preventivos se concentrem, em vez disso, no aumento do treinamento dos espectadores e da equipe atlética no reconhecimento e gerenciamento do commotio cordis, incluindo a notificação imediata do serviço local de EMS.<sup>63</sup>

### Avaliação

Pacientes que apresentam commotio cordis sustentada são encontrados em parada cardiorrespiratória. Em algumas vítimas, um pequeno hematoma é observado no esterno. A fibrilação ventricular é o ritmo mais comum, embora também tenham sido observados bloqueio cardíaco completo e bloqueio de ramo esquerdo com elevação do segmento ST.

### Gerenciamento

Uma vez confirmada a parada cardíaca, a ressuscitação cardiopulmonar (RCP) é iniciada. A Commotio cordis é tratada de maneira semelhante às paradas cardíacas resultantes de infarto do miocárdio, e não às resultantes de trauma e perda de sangue. O ritmo cardíaco deve ser determinado o mais rapidamente possível, com desfibrilação rápida administrada se for identificada fibrilação ventricular. O prognóstico é ruim, com chance de sobrevivência de 15% ou menos.<sup>61</sup>

Praticamente todos os sobreviventes desta condição receberam RCP rápida iniciada por um espectador e desfibrilação imediata, muitas vezes com um desfibrilador externo automático. Não foi demonstrado que pancadas precordiais encerram consistentemente a fibrilação ventricular; entretanto, eles podem ser tentados se um desfibrilador não estiver imediatamente disponível. O início da RCP e da desfibrilação elétrica não deve ser adiado para a realização de um golpe precordial.<sup>64</sup> Se as tentativas imediatas de desfibrilação não forem bem-sucedidas, a via aérea é assegurada e o acesso intravenoso é iniciado. A epinefrina e os agentes farmacológicos antidarrítmicos podem ser administrados conforme descrito nos protocolos médicos de parada cardíaca.

## Disrupção Aórtica Traumática

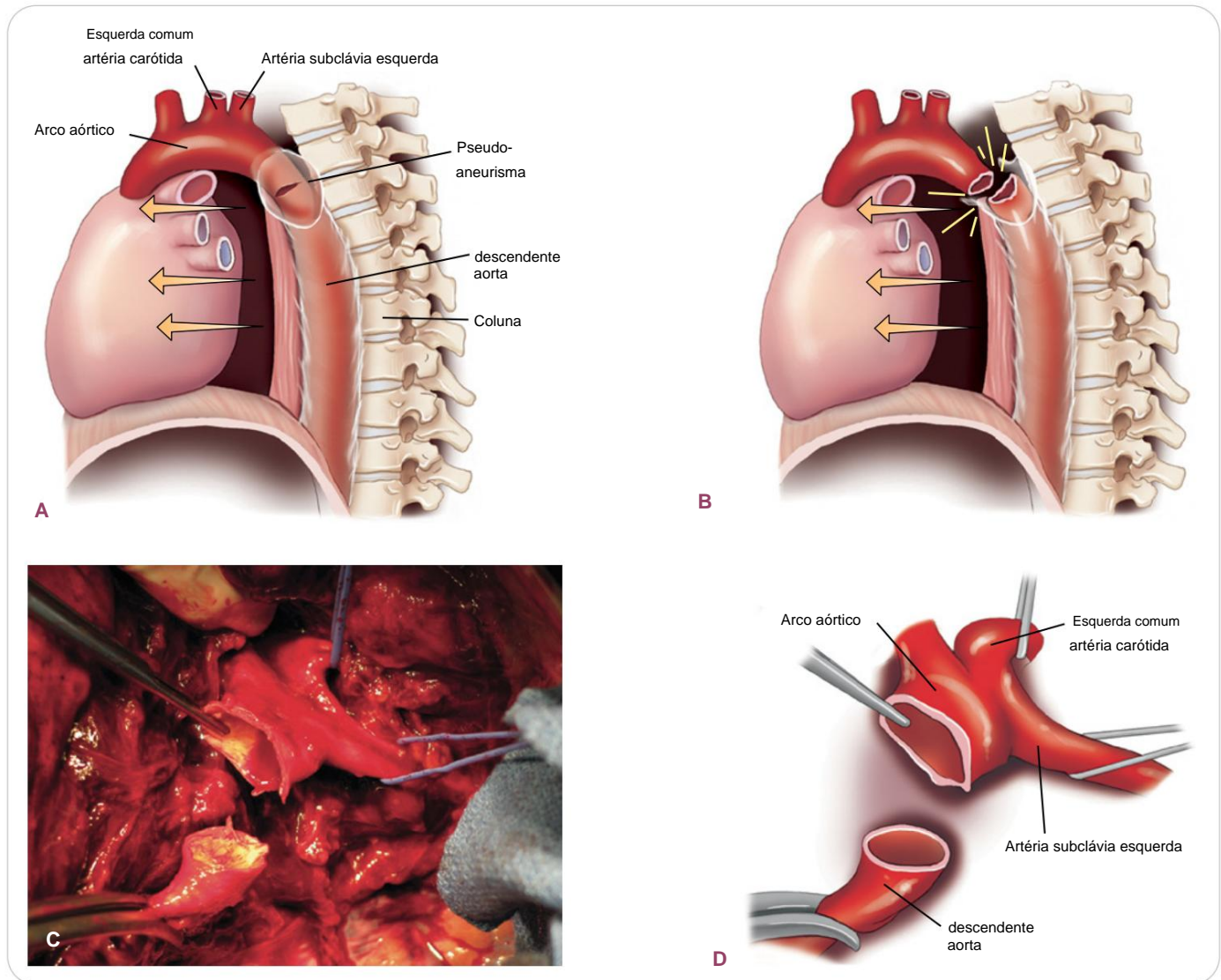
A ruptura aórtica traumática resulta de uma desaceleração/ mecanismo de aceleração de força significativa.<sup>65</sup> Exemplos incluem colisões de veículos motorizados com impacto frontal em alta velocidade e quedas de altura.

A aorta surge da porção superior do coração no mediastino. O coração, a aorta ascendente e o arco aórtico são relativamente móveis dentro da cavidade torácica. À medida que o arco da aorta faz a transição para a aorta descendente, ele é "envolto" por uma camada de tecido e torna-se aderente à coluna vertebral. Assim, a aorta descendente fica relativamente imóvel. Quando há uma desaceleração súbita do corpo, como ocorre num impacto frontal de alta velocidade, o coração e o arco aórtico continuam a se mover para frente em relação à aorta descendente fixa (imóvel). Este contraste na velocidade produz forças de cisalhamento na parede aórtica na junção entre estes dois segmentos da aorta.<sup>54</sup> Assim, a localização típica

para uma lesão aórtica traumática é imediatamente distal à origem da artéria subclávia esquerda. Essa força de cisalhamento pode romper a parede da aorta em graus variados (**Figura 10.24**). Quando a ruptura se estende por toda a espessura da parede aórtica, o paciente sangra rapidamente para a cavidade pleural. No entanto, se a ruptura atravessar apenas parcialmente a parede, deixando a camada externa (adventícia) intacta, o paciente poderá sobreviver por um período de tempo variável. A rápida identificação e tratamento são essenciais para um resultado bem-sucedido.<sup>65</sup>

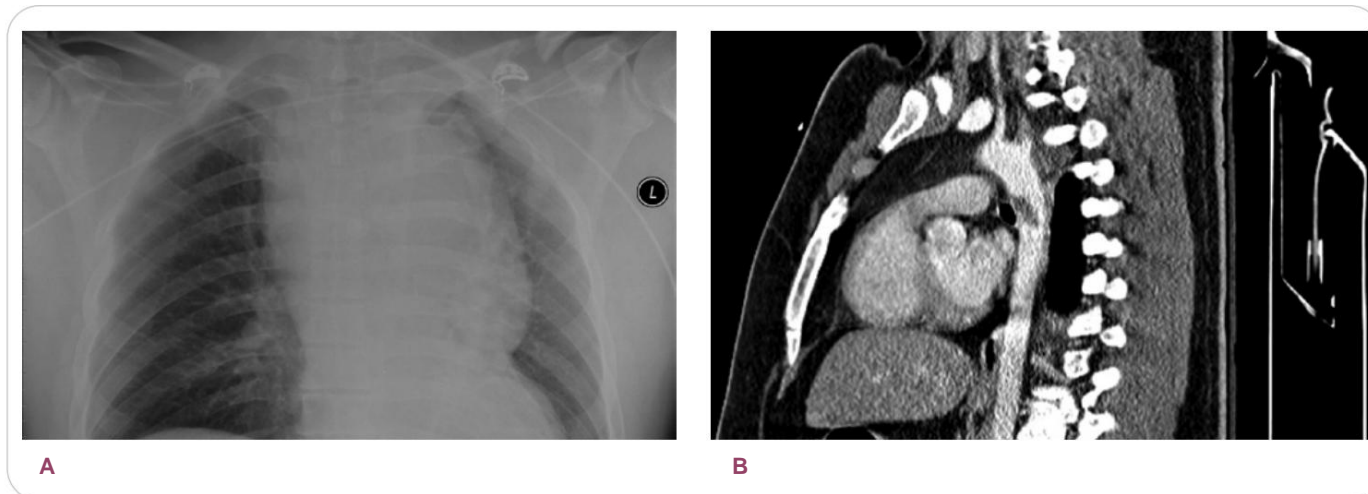
### Avaliação

A avaliação da ruptura aórtica depende do índice de suspeita. Um índice alto deve ser mantido em situações que envolvam mecanismos de desaceleração/aceleração de alta energia. Para uma lesão tão devastadora, pode haver pouca evidência externa de lesão torácica. O profissional de atendimento pré-hospitalar precisa avaliar a adequação das vias aéreas e da respiração e deve auscultar e palpar cuidadosamente o tórax. Um exame cuidadoso pode demonstrar que o



**Figura 10-24** A. A aorta descendente é uma estrutura fixa que se move com a coluna torácica. O arco, a aorta e o coração são móveis livremente. A aceleração do tronco em uma colisão de impacto lateral ou a rápida desaceleração do tronco em uma colisão de impacto frontal produz uma taxa de movimento diferente entre o complexo arco-corção e a aorta descendente. Esse movimento pode resultar em uma ruptura do revestimento interno da aorta que está contido na camada mais externa, produzindo um pseudoaneurisma. B. As rupturas na junção do arco e da aorta descendente também podem resultar em ruptura completa, levando à exsanguinação imediata no tórax. C. e D.

Fotografia operatória e desenho de ruptura aórtica traumática.



**Figura 10-25** Radiografia de tórax e TC de tórax demonstrando ruptura aórtica. **A.** Mediastino alargado na radiografia de tórax sugestivo de lesão aórtica. **B.** TC de tórax demonstrando retalho de dissecação aórtica e lesão aórtica.

Cortesia do Dr. Mark Gestring, MD, FACS.

a qualidade do pulso pode ser diferente entre as duas extremidades superiores (pulso mais forte no braço direito do que no esquerdo) ou entre as extremidades superior (artéria braquial) e inferior (artéria femoral). A pressão arterial, se medida, pode ser mais elevada nas extremidades superiores do que nas extremidades inferiores, constituindo os sinais de uma pseudocoarctação (estreitamento) da aorta.

O diagnóstico definitivo de ruptura aórtica requer imagens radiográficas no hospital. Radiografias simples de tórax podem demonstrar uma variedade de sinais que sugerem a presença da lesão. O mais confiável deles é o alargamento do mediastino (**Figura 10.25**). A lesão geralmente é identificada por meio de angiografia por tomografia computadorizada (TC) de tórax ou **ecocardiografia transesofágica**.

65

## Gerenciamento

O manejo da ruptura aórtica traumática no campo é de suporte. Um alto índice de suspeita de sua presença é mantido quando existe o mecanismo apropriado.

Oxigênio suplementar em alta concentração é administrado e o acesso intravenoso é obtido no trajeto, exceto em casos de tempos de transporte extremamente curtos. A comunicação com a unidade receptora sobre o mecanismo e a suspeita de ruptura aórtica deve ocorrer o mais cedo possível.

O controle rigoroso da pressão arterial é imperativo para o bom resultado dessas lesões (**Quadro 10-6**). A ruptura aórtica traumática representa outra situação em que a reanimação equilibrada é clinicamente importante. A ressuscitação com fluidos que resulta em pressão arterial normal ou elevada pode resultar em ruptura do tecido remanescente da aorta e rápida ex-sanguinação. Se os tempos de transporte forem mais longos, o controle da pressão arterial deve ser orientado pela pressão arterial mais alta obtida, normalmente no braço direito. O controle da pressão arterial e da força contrátil pode ser conseguido com a administração de betabloqueadores.<sup>60</sup>

### Quadro 10-6 Manutenção da Pressão Arterial

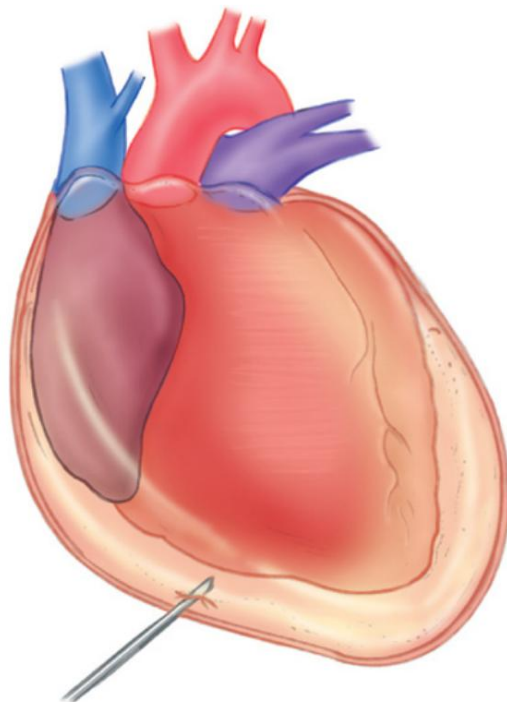
**Cuidado:** Ao realizar a transferência inter-hospitalar de pacientes com suspeita de ruptura aórtica, é importante não elevar a pressão arterial do paciente de forma agressiva, pois isso pode levar a hemorragia exsanguinante (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*). Muitos desses pacientes podem receber infusões de medicamentos, como betabloqueadores (p. ex., esmolol, metoprolol), para manter a pressão arterial em um nível mais baixo, normalmente uma pressão arterial sistólica  $\leq$  100 mm Hg. Essa terapia normalmente requer monitoramento invasivo, como a inserção de um acesso arterial, para que a pressão arterial possa ser monitorada com muito mais cuidado.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Ruptura traqueobrônquica

A ruptura traqueobrônquica é uma condição incomum, mas potencialmente letal.<sup>66</sup> Todas as lacerações do pulmão envolvem a ruptura das vias aéreas em algum grau; entretanto, nesses casos, a porção intratorácica da própria traqueia ou um dos brônquios principais ou secundários é rompida. Essa interrupção resulta em alto fluxo de ar através da lesão para o mediastino ou espaço pleural (**Figura 10.26**). A pressão acumula-se rapidamente, resultando em pneumotórax hipertensivo ou mesmo pneumomediastino hipertensivo, que é semelhante ao tamponamento cardíaco, exceto pelo fato de resultar da presença de ar e não de sangue ou líquido. Ao contrário da situação habitual no pneumotórax hipertensivo, a toracostomia com agulha pode resultar no fluxo contínuo de ar através do cateter e pode não aliviar a tensão. Isso é causado pelo alto fluxo contínuo de ar através dessas principais vias aéreas para o





**Figura 10-26** Ruptura traqueal ou brônquica. A ventilação com pressão positiva pode forçar diretamente grandes quantidades de ar através da traqueia ou brônquio, produzindo rapidamente um pneumotórax hipertensivo.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

espaço pleural. A função respiratória pode ser significativamente prejudicada devido ao fluxo de ar preferencial através da lesão, bem como à pressão. Esforços de ventilação com pressão positiva podem piorar a tensão. O trauma penetrante tem maior probabilidade de causar essa lesão do que o trauma contuso. No entanto, lesões contundentes de alta energia também podem causar ruptura traqueobrônquica.<sup>67</sup>

### Avaliação

A avaliação do paciente com ruptura traqueobrônquica demonstra um indivíduo em evidente sofrimento. O paciente pode estar pálido e diaforético e demonstrar sinais de desconforto respiratório, como uso de músculos acessórios da respiração, grunhidos e dilatação nasal. Enfisema subcutâneo extenso, especialmente na parte superior do tórax e pescoço, pode ser identificado (**Figura 10.27**). Embora tradicionalmente ensinado como achado importante, a distensão venosa jugular pode ser obscurecida pelo enfisema subcutâneo, e o desvio da traqueia só pode ser notado mediante palpação da traqueia na incisura jugular. A frequência ventilatória estará elevada e a saturação de oxigênio poderá diminuir. O paciente pode ou não estar hipotenso e pode tossir sangue (hemoptise). A hemorragia associada ao trauma penetrante pode não estar presente nos casos contusos, mas o hemotórax é uma possibilidade tanto no trauma penetrante quanto no contuso.



**Figura 10-27** Paciente com trauma na região anterior do pescoço causando ruptura traqueal e enfisema subcutâneo da face (pálpebras) e pescoço.

Fotografia fornecida como cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça

### Gerenciamento

O manejo bem-sucedido da ruptura traqueobrônquica requer administração de oxigênio suplementar e uso criterioso de assistência ventilatória. Se a ventilação assistida deixar o paciente mais desconfortável, apenas oxigênio será administrado e o paciente será rapidamente transportado para um local apropriado. O monitoramento contínuo de sinais de progressão para pneumotórax hipertensivo é imperativo, e a decompressão rápida com agulha deve ser tentada se esses sinais estiverem presentes. O manejo complexo e avançado das vias aéreas, como a intubação seletiva do brônquio principal, geralmente não é possível em campo e as tentativas estão associadas ao potencial de agravamento de uma lesão brônquica grave.

### Asfixia Traumática

A **asfixia traumática** recebe esse nome porque as vítimas se assemelham fisicamente aos pacientes de estrangulamento. Eles exibem a mesma descoloração azulada da face e do pescoço (e, no caso de asfixia traumática, da parte superior do tórax) dos pacientes que foram estrangulados. Ao contrário dos pacientes estrangulados, entretanto, os pacientes com asfixia traumática não sofrem de asfixia verdadeira (cessação das trocas de ar e gases). A semelhança na aparência com os resultados de pacientes com estrangulamento

do retorno venoso prejudicado da cabeça e pescoço que está presente em ambos os grupos de pacientes.

O mecanismo da asfixia traumática é um aumento abrupto e significativo da pressão torácica resultante de um esmagamento no tronco (por exemplo, carro caindo de um macaco no peito do paciente). Essa pressão faz com que o sangue seja forçado a sair do coração e entrar nas veias em uma direção retrógrada. Como as veias dos braços e das extremidades inferiores contêm válvulas, o fluxo reverso para as extremidades é limitado. Entretanto, as veias do pescoço e da cabeça não possuem tais válvulas, e o sangue é preferencialmente forçado para essas áreas. Vênulas subcutâneas e pequenos capilares se rompem e o sangue vaza, resultando na descoloração arroxeada da pele. A ruptura de pequenos vasos no cérebro e na retina pode resultar em disfunção cerebral e ocular. A asfixia traumática é relatada como um marcador de ruptura cardíaca contusa.<sup>68</sup>

### Avaliação

A marca registrada da asfixia traumática é a plethora, uma condição caracterizada por excesso de sangue e turgescência (ou seja, inchaço e distensão dos vasos sanguíneos), com coloração avermelhada da pele. Essa aparência é mais proeminente acima do nível do esmagamento (**Figura 10-28**). A pele abaixo do nível da lesão é normal. Por causa da força



**Figura 10-28** Criança com asfixia traumática. Observe a descoloração roxa, principalmente no queixo, e as múltiplas petéquias na face e na testa.

Fotografia fornecida como cortesia de JC Pitteloud MD, Suíça

aplicado no tórax necessário para causar esta lesão, muitas das lesões já discutidas neste capítulo podem estar presentes, bem como lesões na coluna e na medula espinhal.

### Gerenciamento

A gestão é favorável. Oxigênio em alta concentração é administrado, acesso intravenoso é obtido e suporte ventilatório criterioso é fornecido, se indicado. A descoloração roxo-avermelhada normalmente desaparece dentro de 1 a 2 semanas nos sobreviventes.

## Ruptura Diafragmática

Pequenas lacerações do diafragma podem ocorrer em lesões penetrantes na região toracoabdominal.<sup>1</sup> Como o diafragma sobe e desce com a respiração, qualquer penetração que esteja abaixo do nível dos mamilos anteriormente ou do nível da ponta da escápula posteriormente é risco de ter atravessado o diafragma. Geralmente, essas lesões não apresentam problemas agudos por si só, mas geralmente necessitam de reparo cirúrgico devido ao risco futuro de hérnia e estrangulamento do conteúdo abdominal através do defeito. Lesões significativas em órgãos torácicos ou abdominais podem acompanhar essas lesões aparentemente inócuas.

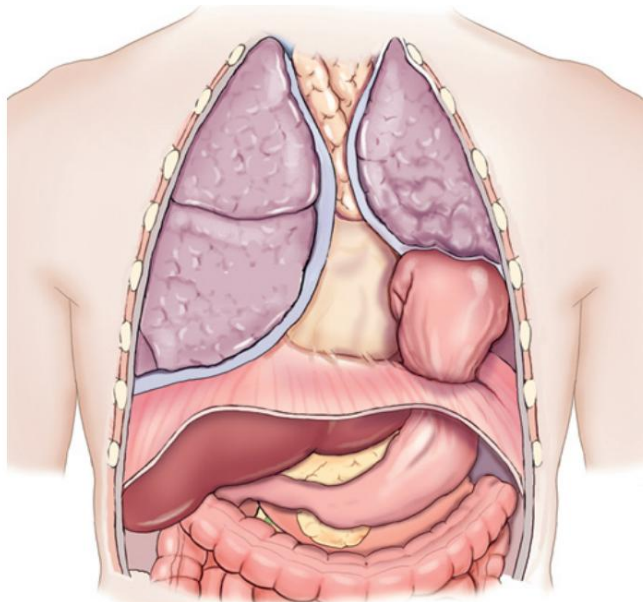
A ruptura diafragmática fechada resulta da aplicação de força suficiente no abdome para aumentar a pressão abdominal de forma aguda, abrupta e suficiente para romper o diafragma. Ao contrário das pequenas lesões que geralmente acompanham lesões penetrantes, as lesões resultantes de mecanismos contundentes são frequentemente grandes e permitem a herniação aguda das vísceras abdominais para a cavidade torácica<sup>1</sup>

**(Figura 10-29)**. O desconforto respiratório resulta da pressão dos órgãos herniados sobre os pulmões, impedindo a ventilação eficaz, bem como da contusão dos pulmões. Este comprometimento da ventilação pode ser fatal.

Além da disfunção ventilatória, podem ocorrer fraturas de costelas, hemotórax e pneumotórax. Lesões de órgãos intra-abdominais também podem acompanhar a lesão do diafragma, incluindo lesões no fígado, baço, estômago ou intestinos, pois esses órgãos são forçados através da ruptura do diafragma para a cavidade pleural. Esses pacientes estão frequentemente em sofrimento agudo e requerem intervenção rápida para se recuperarem.

### Avaliação

A avaliação frequentemente revela um paciente com desconforto respiratório agudo que parece ansioso, taquipneico e pálido. O paciente pode apresentar contusões na parede torácica, crepitação óssea ou enfisema subcutâneo. Os sons respiratórios no lado afetado podem ser diminuídos ou os ruídos intestinais podem ser auscultados no tórax. O abdome pode ser escafóide se uma quantidade suficiente do conteúdo abdominal tiver herniado para o tórax.



**Figura 10-29** A ruptura diafragmática pode causar herniação do intestino ou de outras estruturas através da ruptura, causando compressão parcial do pulmão e desconforto respiratório.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Gerenciamento

É necessário o reconhecimento imediato de que a ruptura diafragmática pode estar presente. Oxigênio suplementar em alta concentração deve ser administrado e a ventilação deve ser mantida conforme necessário. É improvável que a colocação de um cateter de decompressão com agulha ou dreno torácico traga benefícios e pode ser perigosa devido aos órgãos intra-abdominais deslocados para cima no tórax. O paciente deve ser rapidamente avaliado e transportado para um local apropriado com capacidade cirúrgica.

## Transporte Prolongado

As prioridades para o manejo de pacientes com lesões torácicas conhecidas ou suspeitas durante o transporte prolongado permanecem fundamentais, incluindo o manejo das vias aéreas, suporte à ventilação e oxigenação, controle da hemorragia e fornecimento de ressuscitação volêmica adequada. Quando confrontados com um transporte prolongado, os profissionais de atendimento pré-hospitalar

pode ter um limiar mais baixo para proteger as vias aéreas com intubação endotraqueal. As indicações para a realização de intubação endotraqueal incluem dificuldade respiratória crescente ou insuficiência respiratória iminente (após exclusão ou tratamento de pneumotórax hipertensivo), tórax instável, pneumotórax aberto ou múltiplas fraturas de costelas. Deve ser fornecido oxigênio para manter a saturação de oxigênio  $\geq 94\%$ .

As ventilações devem ser assistidas conforme necessário. As contusões pulmonares pioram com o tempo, e o uso de CPAP, pressão positiva expiratória final (PEEP) com ventilador de transporte ou válvulas PEEP com dispositivo bolsa-máscara podem facilitar a oxigenação. Qualquer paciente com trauma torácico significativo pode ter ou desenvolver pneumotórax hipertensivo, e a avaliação contínua deve procurar sinais característicos. Na presença de diminuição ou ausência de sons respiratórios, piora do desconforto respiratório, dificuldade de apertar o dispositivo bolsa-máscara, aumento das pressões inspiratórias de pico em pacientes em ventilador e hipotensão, a decompressão pleural deve ser realizada. Uma toracostomia com tubo (inserção de um dreno torácico) pode ser realizada por pessoal autorizado e devidamente qualificado, normalmente tripulações de voo aeromédico, se o paciente necessitar de decompressão com agulha ou se for detectado um pneumotórax aberto. O acesso intravenoso deve ser garantido e os fluidos intravenosos administrados criteriosamente.

Pacientes com suspeita de hemorragia intratorácica, intra-abdominal ou retroperitoneal devem ser mantidos por até 2 horas com pressão arterial sistólica na faixa de 80 a 90 mm Hg quando não há suspeita de traumatismo cranioencefálico significativo. A ressuscitação volêmica excessivamente agressiva pode piorar significativamente as contusões pulmonares, bem como causar hemorragia interna recorrente (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*).

Pacientes com dor intensa devido a múltiplas fraturas de costelas podem se beneficiar de pequenas doses de narcóticos titulados por via intravenosa ou cetamina, se treinados e aprovados localmente. Se a administração de narcóticos resultar em hipotensão e insuficiência respiratória, deve-se fornecer ressuscitação volêmica e suporte ventilatório.

Pacientes com disritmias cardíacas associadas a lesão cardíaca contusa podem se beneficiar do uso de medicamentos antidisrímicos. Quaisquer intervenções realizadas devem ser cuidadosamente documentadas no relatório de atendimento ao paciente, e a unidade receptora deve estar ciente dos procedimentos.

## RESUMO

• Pacientes com lesão torácica devem ser tratados rapidamente e transportados rapidamente para atendimento definitivo porque estão frequentemente associados a traumas multissistêmicos e os pacientes correm risco de comprometimento respiratório e circulatório.

• Ao responder a ferimentos penetrantes em No tórax, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar preparados para tratar um hemotórax ou um pneumotórax, ou ambos, o que é denominado hemopneumotórax .

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

ÿ Ao responder a um trauma contuso no

No peito, as lesões que os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar atentos incluem contusão pulmonar, rupturas da pleura visceral, costelas quebradas, cisalhamento ou ruptura dos principais vasos sanguíneos do tórax e ruptura da parede torácica. As condições associadas incluem hemotórax, pneumotórax, lesão cardíaca ou pericárdica contusa, commotio cordis e hemorragia catastrófica.

A oximetria de pulso e a capnografia por forma de onda podem ser complementos úteis para avaliar o estado ventilatório e as respostas à terapia.

ÿ Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar preparados para reconhecer e tratar os três tipos de pneumotórax:

- Pneumotórax simples é a presença de ar dentro do espaço pleural.
- O pneumotórax aberto (“ferida torácica por sucção”) envolve um defeito na parede torácica que permite que o ar entre e saia do espaço pleural pelo lado de fora com esforço ventilatório.
- O pneumotórax hipertensivo ocorre quando o ar continua a entrar e fica preso no espaço pleural com aumento gradual da pressão intratorácica

pressão. Sinais de pneumotórax hipertensivo devem ser cuidadosamente procurados porque o tratamento no campo com descompressão com agulha pode corrigir esse problema possível e rapidamente fatal.

ÿ Devido ao alto risco de trauma multissistêmico em pacientes com lesão torácica fechada, a restrição do movimento da coluna vertebral deve ser empregada durante o transporte desses pacientes.

ÿ A monitorização electrocardiográfica pode sugerir lesão cardíaca contusa.

ÿ Deve-se prestar atenção especial à administração suplementar de oxigênio em alta concentração e à necessidade de suporte ventilatório em qualquer paciente com suspeita de trauma torácico.

ÿ O acesso intravenoso deve ser obtido em encaminhe-se para o centro médico e a fluidoterapia seja administrada com fluidos apropriados e objetivos em mente.

ÿ Embora muitas lesões torácicas possam ser tratadas sem intervenção cirúrgica, o paciente com lesão torácica ainda deve ser avaliado e tratado em um centro médico apropriado.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você e seu parceiro são enviados a um canteiro de obras industriais para um trabalhador que foi atingido por um pedaço de metal. Ao chegar, você é levado a uma área onde um oficial de segurança explica que o paciente estava ajudando a instalar pinos de metal. Ao se virar para pegar outro gancho, ele bateu na ponta de um que seu parceiro havia acabado de aparar, cortando sua camisa e perfurando seu peito.

Você encontra um homem de aproximadamente 35 anos sentado ereto, inclinado para a frente e segurando um pano no lado direito do peito. Você pergunta a ele o que aconteceu e ele tenta lhe contar, mas tem que parar a cada cinco ou seis palavras para recuperar o fôlego. Você move o pano e percebe uma laceração de 5 cm de comprimento com uma pequena quantidade de líquido “borbulhante” tingido de sangue. Ele está diaforético, tem pulso radial rápido e murmúrio vesicular diminuído no lado direito. Nenhum outro achado físico anormal é observado.

- Este paciente está com dificuldade respiratória?
- O paciente apresenta lesões potencialmente fatais?
- Que intervenções deverá realizar no terreno?
- Qual modalidade deve ser utilizada para transportar este paciente?
- Como um local diferente (por exemplo, rural) impactaria sua gestão e seus planos durante períodos prolongados de transporte?
- De que outras lesões você suspeita?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

O relatório da cena, as queixas do paciente e o exame físico levam você a suspeitar que este paciente pode ter lesões graves e potencialmente fatais. Ele está acordado e falando de forma coerente, indicando que tem vias aéreas estáveis. Ele está apresentando dificuldade respiratória grave, pois não consegue falar frases completas.

Apresenta instabilidade hemodinâmica por estar diaforético e taquicárdico. A localização da ferida, o líquido borbulhante e a diminuição dos sons respiratórios indicam uma ferida torácica em sucção com um pneumotórax aberto que pode ter um componente de tensão.

Você se move rapidamente para aplicar um curativo oclusivo selado em três lados, fornecer oxigênio suplementar ao paciente e considerar a assistência ventilatória com um dispositivo de bolsa-máscara, conforme necessário. As primeiras prioridades neste cenário são reconhecer a gravidade das lesões, estabilizar o paciente e iniciar a transferência para um local apropriado. Dado o desconforto respiratório e os achados deste paciente, ele corre um risco significativo de complicações. O transporte para o centro de trauma mais próximo é apropriado. O acesso IV deve ser obtido no caminho.

Existe risco de deterioração respiratória e o estado ventilatório do paciente precisa ser monitorado de perto.

Sinais de comprometimento circulatório progressivo e desconforto respiratório levariam você a primeiro remover o curativo oclusivo e, se não houver melhora, realizar a descompressão com agulha no tórax direito. Se o tempo de transporte for prolongado, o transporte aéreo deverá ser considerado.

## Referências

1. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma torácico. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018.
2. Ghanta RK, Wall MJ, Mattox KL. Toracotomia do trauma: princípios e técnicas. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, eds. *Trauma*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2020.
3. Livingston DH, Hauser CJ. Trauma na parede torácica e pulmão. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, eds. *Trauma*. 5ª edição. McGraw-Hill; 2004.
4. Howes DS, Bellazzini MA. Doença pulmonar obstrutiva crônica. In: Wolfson AB, Hendey GW, Ling LJ, et al., eds. *Prática Clínica de Medicina de Emergência de Harwood-Nuss*. 5ª edição. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
5. Wilson RF. Fisiologia pulmonar. In: Wilson RF. *Manual de cuidados intensivos: Fisiologia Aplicada e Princípios de Terapia*. 2ª edição. Davis; 1992.
6. Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. Avaliação do suporte médico avançado de vida para o paciente médico. In: *Suporte Médico Avançado de Vida*, 3ª ed. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2021:1-53.
7. Silverston P. Oximetria de pulso na beira da estrada: um estudo de oximetria de pulso em atendimento imediato. *BMJ*. 1989;298:711.
8. Garrett PD, Boyd SY, Bauch TD, Rubal BJ, Bulgrin JR, Kinkler ES Jr. Viabilidade de avaliação ecocardiográfica em tempo real durante o transporte do paciente. *J Am Soc Ecocardiogr*. Março de 2003;16(3):197-201. doi: 10.1067/mje.2003.16
9. Roline CE, Heegaard WG, Moore JC, et al. Viabilidade da ultrassonografia torácica à beira do leito no ambiente de serviços médicos de emergência de helicóptero. *Air Med J*. 2013;32(3):153-7. doi: 10.1016/j.amj.2012.10.013
10. Rápido JA, Uhlich RM, Ahmad S, Barnes SL, Coughenour JP. Identificação ultrassonográfica de pneumotórax em voo. *Emerg Radiol*. fevereiro de 2016;23(1):3-7. doi: 10.1007/s10140-015-1348-z
11. Yates JG, Baylous D. Ultrassom aeromédico: a avaliação do ultrassom no local de atendimento durante o transporte de helicóptero. *Air Med J*. 2017;36(3):110-115. doi: 10.1016/j.amj.2017.02.001
12. Pietersen PI, Mikkelsen S, Lassen AT, et al. Qualidade da ultrassonografia torácica focalizada realizada por técnicos de emergência médica e paramédicos em ambiente pré-hospitalar: um estudo de viabilidade. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021;29(1):40. doi: 10.1186/s13049-021-00856-8
13. Brun PM, Bessereau J, Levy D, Billeres X, Fournier N, Kerbaul F. Exame torácico de ultrassom pré-hospitalar para melhorar a tomada de decisão, triagem e atendimento em trauma fechado. *Sou J Emerg Med*. 2014;32(7):817.e1-2. doi: 10.1016/j.ajem.2013.12.063
14. Kirkpatrick AW, Brown DR, Crickmer S, et al. Ultrassonografia portátil para exclusão de pneumotórax na montanha. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2001;12(4):270-272. doi: 10.1580/1080-6032(2001)012[0270:hpsft]2.0.co;2
15. Ziegler DW, Agarwal NN. A morbidade e mortalidade das fraturas de costelas. *J Trauma Acute Care Surg*. 1994;37(6):975-979.
16. Pressley CM, Fry WR, Philip AS, et al. Prever o resultado de pacientes com lesão na parede torácica. *Sou J Surg*. 2012;204(6):900-904.
17. Flagel BT, Luchette FA, Reed RL, et al. Meia dúzia de costelas: o limite para a mortalidade. *Cirurgia*. 2005;138:717-725.
18. Jones KM, Reed RL, Luchette FA. As costelas ou não: o que influencia a mortalidade? *Sou J Surg*. 2011;202(5):598-604.
19. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Fraturas de costelas em idosos. *J Trauma*. 2000;48(6):1040-1046;

- discussão 1046-1047. doi: 10.1097/00005373-200006000-00007
20. Richardson JD, Adams L, Flint LM. Tratamento seletivo de tórax instável e contusão pulmonar. *Ann Surg*. 1982;196:481-487.
  21. Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G, et al. Um estudo de base populacional sobre pneumotórax em pacientes gravemente traumatizados. *J Trauma*. 2001;51(4):677-682.
  22. Regel G, Stalp M, Lehmann U, et al. Atendimento pré-hospitalar: importância do resultado da intervenção precoce. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl*. 1997;110:71-76. [PubMed]
  23. Barone JE, Pizzi WF, Nealon TF, et al. Indicações para intubação em trauma torácico fechado. *J Trauma*. 1986;26:334-337.
  24. Mattox KL. Atendimento pré-hospitalar ao paciente com lesão torácica. *Surg Clin Norte Am*. 1989;69(1):21-29.
  25. Simon B, Ebert J, Bokhari F, et al. Tratamento de contusão pulmonar e tórax instável: uma diretriz prática de manejo da Associação Oriental para a Cirurgia do Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012 novembro;73(5 supl. 4):S351-S361.
  26. Cooper C, Militello P. O paciente com múltiplas lesões: a abordagem do Protocolo de Trauma de Choque de Maryland. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;4(3):163-167.
  27. Barton ED, Epperson M, Hoyt DB, et al. Aspiração pré-hospitalar por agulha e toracostomia tubular em vítimas de trauma: uma experiência de seis anos com equipes aeromédicas. *J Emerg Med*. 1995;13:155-163.
  28. Kheirabadi BS, Terrazas IB, Koller A, et al. Vedações torácicas ventiladas versus não ventiladas para tratamento de pneumotórax (PTx) e prevenção de tensão PTx em modelo suíno. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75:150-156.
  29. Butler FK, Dubose JJ, Otten EJ, et al. Manejo do pneumotórax aberto no atendimento a vítimas de combate tático: mudança nas diretrizes do TCCC 13-02. *J Operações Especiais Med*. 2013; 13(3):81-86.
  30. Kuhlwilim V. O uso de selos torácicos no tratamento de feridas torácicas por sucção: uma comparação de evidências existentes e recomendações de diretrizes. *J Spec Oper Med*. 2021;21(1):94-101.
  31. Eckstein M, Suyehara DL. Toracostomia com agulha no ambiente pré-hospitalar. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 1998;2:132.
  32. Holcomb JB, McManus JG, Kerr ST, Pusateri AE. Toracostomia com agulha versus tubo em modelo suíno de hemopneumotórax tensional traumático. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2009;13(1):18-27.
  33. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma torácico. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018:66.
  34. Netto FA, Shulman H, Rizoli SB, et al. As descompressões com agulha para pneumotórax hipertensivo estão sendo realizadas adequadamente para indicações apropriadas? *Sou J Em Med*. 2008;26:597-602.
  35. Riwoe D, Poncia H. Laceração da artéria subclávia: uma complicação grave da descompressão com agulha. *Em Med Aust*. 2011;23:651-653.
  36. Inaba K, Branco BC, Eckstein M, et al. Posicionamento ideal para toracostomia emergente com agulha: um estudo baseado em cadáveres. *J Trauma*. 2011;71:1099-1103.
  37. Inaba K, Karamanos E, Skiada D, et al. Comparação cadavérica do local ideal para descompressão com agulha de pneumotórax hipertensivo por prestadores de atendimento pré-hospitalar. *J Trauma*. 2015;79(6):1044-1048.
  38. Leatherman ML, Held JM, Fluke LM, et al. Estabilidade relativa do dispositivo de descompressão com agulha anterior versus axilar para pneumotórax hipertensivo durante a movimentação da vítima: análise preliminar de um modelo de cadáver humano. *J Trauma*. 2017;83(1):S136-S141.
  39. Beckett A, Savage E, Pannell D, et al. Descompressão por agulha para pneumotórax hipertensivo no atendimento a vítimas de combate tático: os cateteres colocados na linha axilar média dobram-se com mais frequência do que aqueles na linha hemiclavicular? *J Trauma*. 2011;71:S408-S412.
  40. Martin M, Satterly S, Inaba K, Blair K. A toracostomia com agulha fornece descompressão adequada e eficaz do pneumotórax hipertensivo? *J Trauma*. 2012;73(6): 1410-1415.
  41. Davis DP, Pettit K, Rum CD, et al. A segurança e eficácia da toracostomia pré-hospitalar com agulha e tubo por pessoal aeromédico. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2005;9:191-197.
  42. Etoch SW, Bar-Natan MF, Miller FB, et al. Toracostomia tubular: fatores relacionados às complicações. *Arco Surg*. 1995; 130:521-525.
  43. Newman PG, Feliciano DV. Lesão cardíaca contundente. *Novos horizontes*. 1999;7(1):26-34.
  44. Sherren PB, Galloway R, Healy M. Ruptura pericárdica traumática contundente e hérnia cardíaca com torção penetrante: dois relatos de casos. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:64.
  45. Lindenmann J, Matzi V, Neuboek N, Porubsky C, Ratzenhofer B, Maier A. Ruptura pericárdica traumática com hérnia cardíaca. *Ann Thorac Surg*. 2010;89:2028-2030.
  46. LeBlanc N, Tan L. Ruptura pericárdica com hérnia cardíaca após trauma torácico contuso. *Tecnologia JTCVS*. Dezembro de 2020;4:375-377. doi: 10.1016/j.jtc.2020.08.011
  47. Ivatury RR. O coração ferido. In: Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, eds. *Trauma*. 5ª edição. McGraw-Hill; 2004:555.
  48. Symbas NP, Bongiorno PF, Symbas PN. Ruptura cardíaca contusa: a utilidade da ultrassonografia no pronto-socorro. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(5):1274-1276.
  49. Demetriades D. Feridas cardíacas. *Ann Surg*. 1986;203(3): 315-317.
  50. Jacob S, Sebastian JC, Cherian PK, et al. Tamponamento iminente por derrame pericárdico: um olhar além da tríade de Beck. *Sou J Em Med*. 2009;27:216-219.
  51. Ivatury RR, Nallathambi MN, Roberge RJ, et al. Lesões torácicas penetrantes: estabilização em campo versus transporte imediato. *J Trauma*. 1987;27:1066.
  52. Bleetman A, Kasem H, Crawford R. Revisão da toracotomia de emergência para lesões torácicas em pacientes atendidos em um departamento de acidentes e emergências do Reino Unido. *Ferida*. 1996;27(2):129-132.
  53. Durham LA III, Richardson RJ, Wall MJ Jr, et al. Toracotomia em pronto-socorro: impacto da reanimação pré-hospitalar. *J Trauma*. 1992;32(6):775-779.
  54. Honigman B, Rohweder K, Moore EE, et al. Suporte pré-hospitalar avançado de vida em trauma para feridas cardíacas penetrantes. *Ann Emerg Med*. 1990;19(2):145-150.
  55. Lerer LB, Knottenbelt JD. Mortalidade evitável após trauma torácico penetrante agudo. *J Trauma*. 1994;37(1): 9-12.

## 380 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

56. Ho AM, Graham CA, Ng CS, et al. Momento da intubação traqueal no tamponamento cardíaco traumático: uma palavra de cautela. *Reanimação*. 2009;80(2):272-274. doi: 10.1016/j.resuscitação.2008.09.021
57. Möller CT, Schoonbee CG, Rosendorff C. Haemodinâmica do tamponamento cardíaco durante vários modos de ventilação. *Ir J Anaesth*. 1979;51(5):409-415. doi: 10.1093/bja/51.5.409
58. Wall MJ Jr, Pepe PE, Mattox KL. Toracotomia reanimadora à beira da estrada bem sucedida: relato de caso e revisão da literatura. *J Trauma*. 1994;36(1):131-135.
59. Coats TJ, Keogh S, Clark H, et al. Toracotomia de reanimação pré-hospitalar para parada cardíaca após trauma penetrante: justificativa e série de casos. *J Trauma*. 2001;50(4):670-673.
60. Zangwill SD, Strasburger JF. Uma emoção do coração. *Pediatr Clin North Am*. 2004;51(5):1347-1354.
61. Perron AD, Brady WJ, Erling BF. Commodio cordis: uma causa subestimada de morte súbita cardíaca em pacientes jovens: avaliação e manejo no pronto-socorro. *Sou J Emerg Med*. 2001;19(5):406-409.
62. Maron BJ, Estes NA 3º. Uma emoção do coração. *N Engl J Med*. 2010;362(10):917-927.
63. Tainter CR, Hughes PG. Commotio cordis. In: StatPearls [Internet]. Publicação StatPearls. Atualizado em 28 de setembro de 2021. Acessado em 10 de fevereiro de 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526014/>
64. Diretrizes da American Heart Association de 2010 para Reanimação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência. *Circulação*. 2010;122:S745-S746.
65. Parede MJ, Ghanta RK, Mattox KL. Coração e vasos torácicos. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, eds. *Trauma*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2020.
66. Fabian TC, palestra de Roger T. Sherman: avanços no tratamento da lesão contusa da aorta torácica: Parmley até o presente. *Sou Surg*. 2009;75(4):273-278. [PubMed] 67. DuBose JJ, Scalea TM, O'Connor JV. Traquéia, brônquios e esôfago. In: Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE, eds. *Trauma*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2020.
68. Rogers FB, Leavitt BJ. Cianose superior do tronco: um marcador de ruptura cardíaca contusa. *Sou J Emerg Med*. 1997;15(3):275-276.

## Leitura sugerida

- Bowley DM, Boffard KD. Trauma penetrante do tronco. *Un-cirurgião de queda* 2001;104(11):1032-1042.
- Brathwaite CE, Rodriguez A, Turney SZ, et al. Ruptura cardíaca traumática contusa: uma experiência de 5 anos. *Ann Surg*. 1990;212(6):701-704.
- Helm M, Schuster R, Hauke J. Controle rígido da ventilação pré-hospitalar por capnografia em vítimas de traumas graves. *Ir J Anaesth*. 2003;90(3):327-332.
- Lateef F. Commotio cordis: uma causa subestimada de morte súbita em atletas. *Medicina Esportiva*. 2000;30:301-308.
- Papadopoulos IN, Bukis D, Karalas E, et al. Mortes evitáveis por trauma pré-hospitalar em uma região de saúde urbana helênica: uma auditoria do atendimento pré-hospitalar ao trauma. *J Trauma*. 1996;41(5):864-869.
- Rozycki GS, Feliciano DV, Oschner MG, et al. O papel do ultrassom em pacientes com possíveis feridas cardíacas penetrantes: um estudo multicêntrico prospectivo. *J Trauma*. 1999;46:542-552.
- Ruchholtz S, Waydhas C, Ose C, et al. Intubação pré-hospitalar em trauma torácico grave sem insuficiência respiratória: uma análise de pares com base no Registro de Trauma da Sociedade Alemã de Trauma. *J Trauma*. 2002;52(5):879-886.
- Streng M, Tikka S, Leppaniemi A. Avaliando a gravidade dos ferimentos por arma de fogo no tronco: uma análise nacional da Finlândia. *Ann Chir Gynaecol*. 2001;90(4):246-251.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

## Habilidades de trauma torácico

**Descompressão de agulha**

**Princípio: Diminuir a pressão intratorácica de um pneumotórax hipertensivo que afeta a respiração, ventilação e circulação do paciente.**

Em pacientes com aumento da pressão intratorácica devido ao desenvolvimento de pneumotórax hipertensivo, o lado da cavidade torácica que apresenta pressão aumentada deve ser descomprimido. Se essa pressão não for aliviada, limitará progressivamente a capacidade ventilatória do paciente e comprometerá o retorno venoso, produzindo débito cardíaco inadequado e morte.

Para pacientes nos quais um pneumotórax aberto foi tratado com o uso de curativo oclusivo e um pneumotórax hipertensivo se desenvolve, a descompressão geralmente pode ser obtida através da ferida, o que proporciona uma abertura existente no tórax. Abrir o curativo oclusivo sobre a ferida por alguns segundos deve iniciar uma saída de ar da ferida à medida que o aumento da pressão no tórax é aliviado.

Uma vez liberada essa pressão, a ferida é selada novamente com o curativo oclusivo para permitir a ventilação alveolar adequada e impedir que o ar “sugue” para dentro da ferida. O paciente deve ser monitorado cuidadosamente e, caso haja recorrência de sinais de tensão, o curativo deve ser “arrotado” novamente para liberar a pressão intratorácica.

A descompressão em um pneumotórax hipertensivo fechado é obtida fornecendo-se uma abertura – uma toracostomia – no lado afetado do tórax. Existem diferentes métodos para realizar uma toracostomia. Como a toracostomia com agulha é o método mais rápido e não requer equipamento especial, é o método preferido para uso em campo.

A descompressão por agulha apresenta risco mínimo e pode beneficiar muito o paciente, melhorando a oxigenação e a circulação. A descompressão por agulha deve ser realizada somente quando os três critérios a seguir forem atendidos:

1. Evidência de agravamento do desconforto respiratório ou dificuldade com dispositivo bolsa-máscara
2. Sons respiratórios diminuídos ou ausentes
3. Choque descompensado (pressão arterial sistólica inferior a 90 mm Hg)

O equipamento necessário para descompressão torácica com agulha inclui uma agulha, uma seringa, fita adesiva de ½ polegada e compressas com álcool. A agulha usada deve ser um cateter intravenoso sobre a agulha de grande calibre, entre calibre 10 e 14, com pelo menos 3,5 polegadas (8 cm) de comprimento. Um cateter de calibre 16 pode ser usado se um orifício maior não estiver disponível.

Um profissional de atendimento pré-hospitalar conecta a agulha à seringa enquanto um segundo profissional de atendimento pré-hospitalar ausculta o tórax do paciente para confirmar qual lado apresenta o pneumotórax hipertensivo, o que é indicado pela ausência ou diminuição dos sons respiratórios.



## Habilidades de trauma torácico (continuação)



**1** Após a confirmação de pneumotórax hipertensivo, os marcos anatômicos são localizados no lado afetado (segundo espaço intercostal ao longo da linha hemiclavicular ou quinto espaço intercostal ao longo da linha axilar anterior).



**2** O local é limpo com um anti-séptico  
2 limpe.



**3** A pele sobre o local é esticada entre os dedos da mão não dominante. A agulha e a seringa são posicionadas na parte superior da costela.



**4** Assim que a agulha entrar na cavidade torácica, o ar escapará para a seringa e a agulha não deverá avançar mais.

(contínuo)

## Habilidades de trauma torácico (continuação)



**5** O cateter deve ser deixado no lugar e a agulha removida, com cuidado para não dobrar o cateter. À medida que a agulha é removida, deve ser ouvido um jato de ar vindo do centro do cateter. Se não houver saída de ar, o cateter deve ser deixado no lugar para indicar que foi tentada a descompressão torácica com agulha.



**6** Após a remoção da agulha, o cateter é fixado com fita adesiva. Depois de fixar o cateter, o tórax é auscultado para verificar se há aumento dos sons respiratórios.

O paciente é monitorado e transportado para um local apropriado. O profissional de atendimento pré-hospitalar não precisa perder tempo aplicando uma válvula unidirecional. A descompressão da agulha pode precisar ser repetida se o cateter ficar obstruído com um coágulo sanguíneo e o pneumotórax hipertensivo ocorrer novamente.



# CAPÍTULO 11

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Abdominal

## Editores Líderes

Thomas Scalea, MD

Emily Esposito, DO

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Analisar os dados de avaliação do local e o mecanismo da lesão para determinar o nível de suspeita de trauma abdominal ou pélvico.
- Compreender a anatomia do abdômen e da pelve para auxiliar no reconhecimento e triagem de pacientes com lesão abdominal.
- Antecipar os efeitos fisiopatológicos de um efeito contuso ou lesão penetrante no abdômen.
- Reconheça os achados do exame físico indicativos de lesão intra-abdominal.
- Correlacionar sinais externos de lesão abdominal com o potencial de lesões específicas de órgãos abdominais.
- Identificar as indicações para intervenção rápida e transporte no contexto de trauma abdominal ou pélvico.
- Compreender as decisões apropriadas de manejo de campo para pacientes com suspeita de trauma abdominal, incluindo aqueles com objetos empalados, evisceração e trauma genital externo.
- Correlacionar as alterações anatômicas e fisiológicas associada à gravidez à fisiopatologia e manejo do trauma.
- Discutir os efeitos do trauma materno no feto e as prioridades da gestão.

## CENÁRIO

Você é chamado a um canteiro de obras para atender um paciente do sexo masculino, com cerca de 20 anos, que caiu 3 horas antes e agora está reclamando de dores abdominais crescentes. Ele afirma que tropeçou em um pedaço de madeira no local e caiu, atingindo a parte inferior esquerda do tórax e abdômen em alguma madeira empilhada. O paciente nota dor moderada na parte inferior da caixa torácica esquerda quando respira fundo e reclama de leve dificuldade para respirar. Seus colegas de trabalho queriam pedir ajuda quando ele caiu, mas ele disse que os sintomas não eram tão graves e disse-lhes para esperarem. Ele afirma que o desconforto vem aumentando de intensidade e que agora se sente tonto e fraco.

Você encontra o paciente sentado no chão com um desconforto visível. Ele está segurando o lado esquerdo da parte inferior do tórax e da parte superior do abdômen. Ele tem vias aéreas pérvias, frequência respiratória de 28 respirações/minuto, frequência cardíaca de 124 batimentos/minuto e pressão arterial de 94/58 milímetros de mercúrio (mm Hg). A pele do paciente está pálida e diaforética. Você o deita e, no exame físico, ele apresenta sensibilidade à palpação das costelas inferiores esquerdas, sem

*(continuou)*

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

crepitação óssea óbvia. Seu abdome não está distendido e é macio à palpação, mas ele apresenta sensibilidade e proteção voluntária no quadrante superior esquerdo. Não há equimose externa ou enfisema subcutâneo.

- Quais são as possíveis lesões do paciente?
- Quais são as prioridades no cuidado deste paciente?
- Existem sinais de peritonite?

**INTRODUÇÃO**

O abdômen é a terceira região do corpo mais comumente lesionada em trauma.<sup>1</sup> Como os sinais físicos de trauma abdominal contuso são muitas vezes menos óbvios do que lesões penetrantes, lesões abdominais podem facilmente passar despercebidas.<sup>2</sup> Lesão abdominal não reconhecida é uma das principais causas de morte evitável em pacientes traumatizados. Devido às limitações da avaliação pré-hospitalar, os pacientes com suspeita de lesões abdominais são melhor tratados com transporte imediato para o serviço apropriado mais próximo.

A morte precoce por trauma abdominal grave geralmente resulta de hemorragia maciça causada por lesões penetrantes ou contundentes. Qualquer paciente com choque inexplicável após sofrer uma lesão traumática no tronco do corpo deve ser considerado como tendo uma hemorragia intra-abdominal até prova em contrário. A ausência de sinais e sintomas localizados não exclui a possibilidade de trauma abdominal; os sinais e sintomas geralmente levam tempo para se desenvolver e são especialmente difíceis de identificar no paciente cujo nível de consciência está alterado por álcool, drogas ou traumatismo cranioencefálico (TCE). Podem ocorrer complicações e morte devido a lesões no fígado, baço, cólon, intestino delgado, estômago ou pâncreas que não foram inicialmente detectadas. A consideração da cinemática pode aumentar o índice de suspeita e alertar o profissional de atendimento pré-hospitalar sobre possível trauma abdominal e hemorragia intra-abdominal. Não é necessário se preocupar em identificar a localização exata ou extensão do trauma abdominal, mas sim em reconhecer a probabilidade de lesão, tratar os achados clínicos e fazer a triagem para o serviço apropriado.

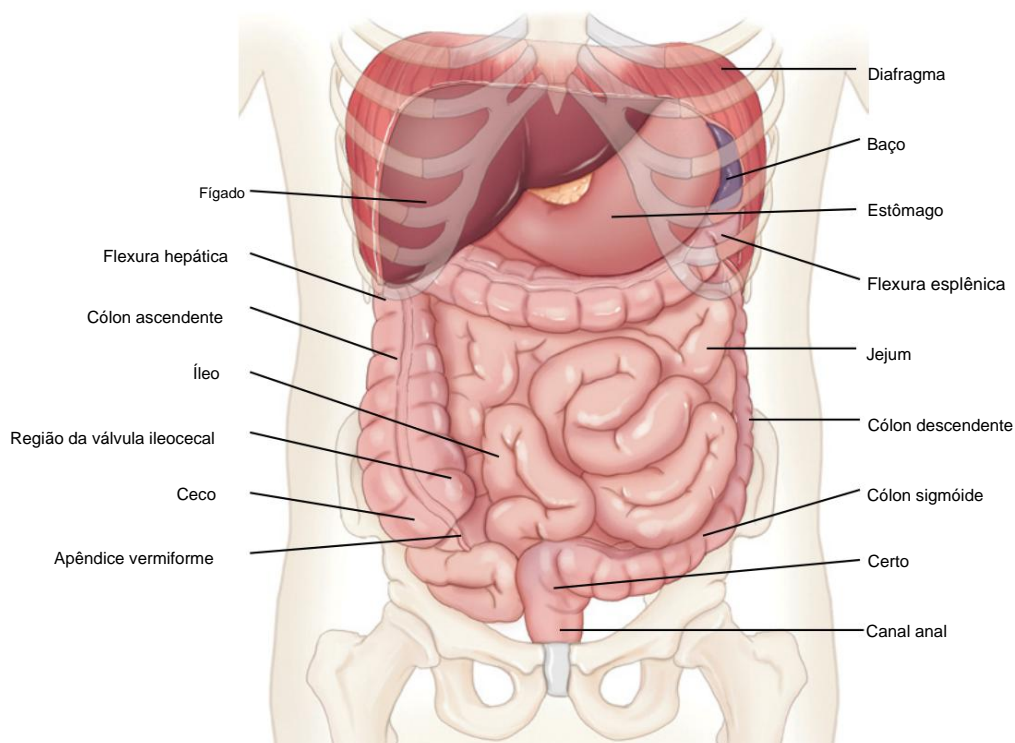
**Anatomia**

O abdômen contém os principais órgãos dos sistemas digestivo, endócrino e urogenital e os principais vasos do sistema circulatório. A cavidade abdominal está localizada abaixo do diafragma; seus limites incluem a parede abdominal anterior, os ossos pélvicos, a coluna vertebral e os músculos do abdômen e flancos. A cavidade abdominal é dividida em duas regiões com base na

relação com o *peritônio*, que cobre muitos dos órgãos do abdômen. A **cavidade peritoneal** (a “verdadeira” cavidade abdominal) contém o baço, o fígado, a vesícula biliar, o estômago, porções do intestino grosso (cólon transverso e sigmóide), a maior parte do intestino delgado (principalmente o jejuno e o íleo) e os órgãos reprodutivos femininos. (útero e ovários; **Figura 11-1**). O **espaço retroperitoneal** é a área da cavidade abdominal localizada atrás do peritônio e contém os rins, ureteres, veia cava inferior, aorta abdominal, pâncreas, grande parte do duodeno, cólon ascendente e descendente e o pâncreas (**Figura 11-2**). A bexiga urinária e os órgãos reprodutivos masculinos (pênis, testículos e próstata) ficam abaixo da cavidade peritoneal.

Uma parte do abdômen fica na parte inferior do tórax. Isso ocorre porque o formato de cúpula do diafragma permite que os órgãos abdominais superiores subam até a parte inferior do tórax, principalmente na expiração. Essa porção superior do abdômen, às vezes chamada de toracoabdome, é protegida na frente e ao longo dos flancos pelas costelas e atrás pela coluna vertebral. O toracoabdome contém o fígado, a vesícula biliar, o baço e partes do estômago anteriormente e os lobos inferiores dos pulmões posteriormente, separados pelo diafragma. Além disso, o esôfago e grandes vasos, como a veia cava inferior, estendem-se entre o tórax e o abdome através de pequenas aberturas no diafragma. Devido à sua localização, as mesmas forças que fraturam as costelas podem lesar os órgãos abdominais subjacentes.

A relação desses órgãos abdominais com a porção inferior da cavidade torácica muda com o ciclo respiratório. No pico da expiração, o diafragma se estende para o quarto espaço intercostal anteriormente (nível do mamilo no homem), o sexto espaço intercostal lateralmente e o oitavo espaço intercostal posteriormente, proporcionando maior proteção aos órgãos abdominais da caixa torácica (ver **Figura 11** . -3). Por outro lado, no pico da inspiração, a cúpula do diafragma contraído fica ao nível do sexto espaço intercostal; os pulmões inflados quase encham o tórax e empurram em grande parte esses órgãos abdominais para fora da caixa torácica. Pacientes que sofrem uma lesão penetrante no tórax abaixo dessas localizações anatômicas também podem ter sofrido uma lesão abdominal. Assim, os órgãos lesados



**Figura 11-1** Os órgãos da cavidade peritoneal incluem órgãos sólidos (baço e fígado), órgãos ocos do trato gastrointestinal (estômago, intestino delgado e cólon) e órgãos reprodutivos.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

por trauma penetrante no toracoabdômen pode diferir dependendo da fase da respiração em que o paciente se encontrava no momento da lesão (Figura 11-3).

A porção mais inferior do abdômen é protegida em todos os lados pela pele. Esta área contém o reto, uma porção do intestino delgado (especialmente quando o paciente está em pé), a bexiga urinária e os órgãos reprodutivos femininos. A hemorragia retroperitoneal associada a uma pelve fraturada é uma grande preocupação nesta porção da cavidade abdominal.

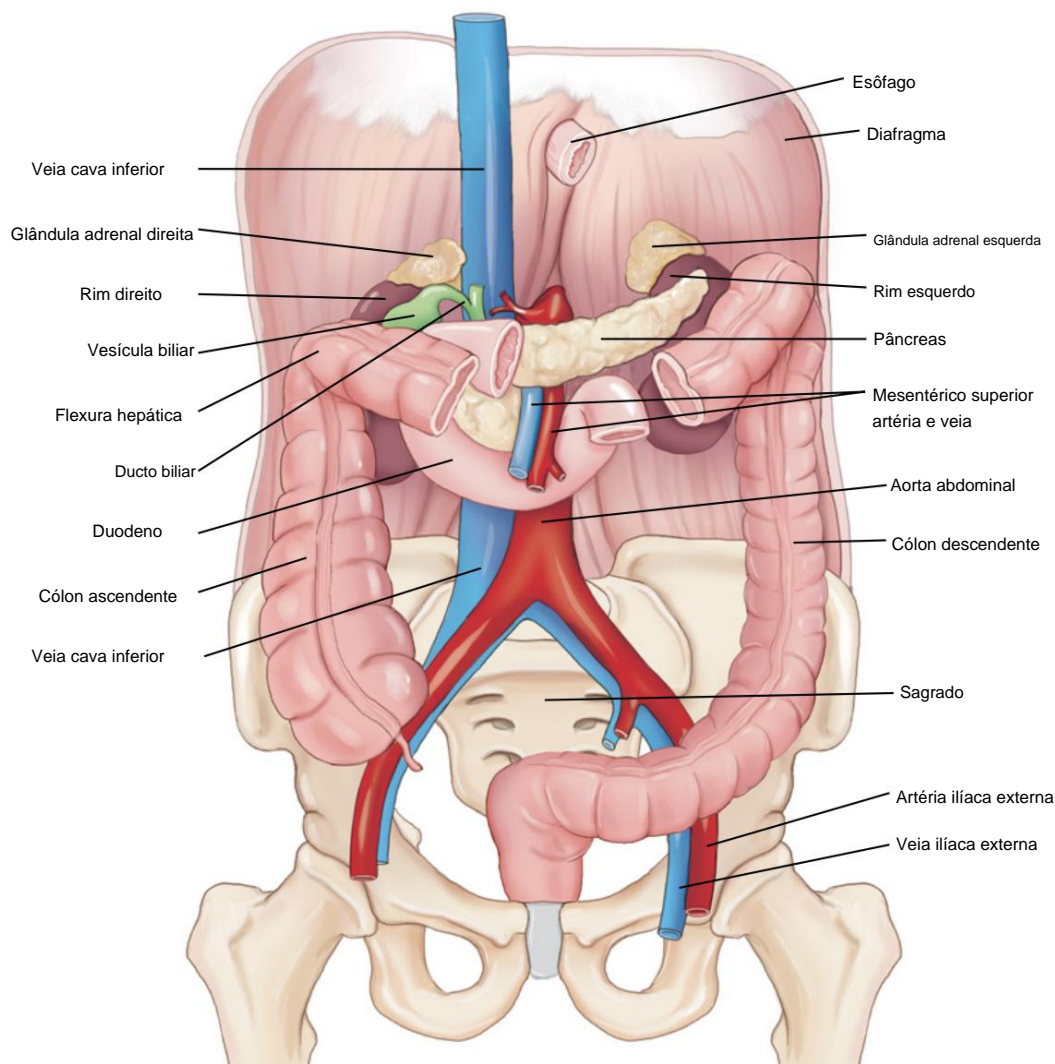
O abdômen entre a caixa torácica e a pelve é protegido apenas pelos músculos abdominais e outros tecidos moles anterior e lateralmente. Posteriormente, as vértebras lombares e os músculos *paravertebrais* grossos e fortes localizados ao longo da coluna proporcionam mais proteção (Figura 11-4).

Para fins de avaliação do paciente, a superfície do abdômen é dividida em quatro quadrantes. Esses quadrantes são formados traçando-se duas linhas: uma no meio, da ponta do xifóide até a sínfise púbica, e outra perpendicular a essa linha média, no nível do umbigo (Figura 11-5). O conhecimento dos marcos anatômicos é importante devido à alta correlação entre a localização do órgão e a resposta à dor. O quadrante superior direito inclui

O quadrante superior esquerdo contém o fígado e a vesícula biliar, o quadrante superior esquerdo contém o baço e o estômago, e os quadrantes inferiores direito e esquerdo contém principalmente os intestinos, os ureteres distais e, nas mulheres, os ovários. Uma porção do trato intestinal existe em todos os quatro quadrantes. A bexiga urinária e o útero nas mulheres estão na linha média entre os quadrantes inferiores.

## Fisiopatologia

A divisão dos órgãos abdominais em grupos ocos, sólidos e vasculares (vasos sanguíneos) ajuda a explicar as manifestações de lesões nessas estruturas. Quando lesionados, os órgãos sólidos (fígado, baço) e os vasos sanguíneos (aorta, veia cava) sangram, enquanto os órgãos ocos (intestino, vesícula biliar, bexiga urinária) derramam principalmente o seu conteúdo na cavidade peritoneal ou no espaço retroperitoneal (eles também sangram, mas muitas vezes não tão rapidamente como os órgãos sólidos). A perda de sangue na cavidade abdominal, independentemente da sua origem, pode contribuir ou ser a principal causa do desenvolvimento do choque hemorrágico. A liberação de ácidos, enzimas digestivas e/ou bactérias do trato gastrointestinal para a cavidade peritoneal resulta em per



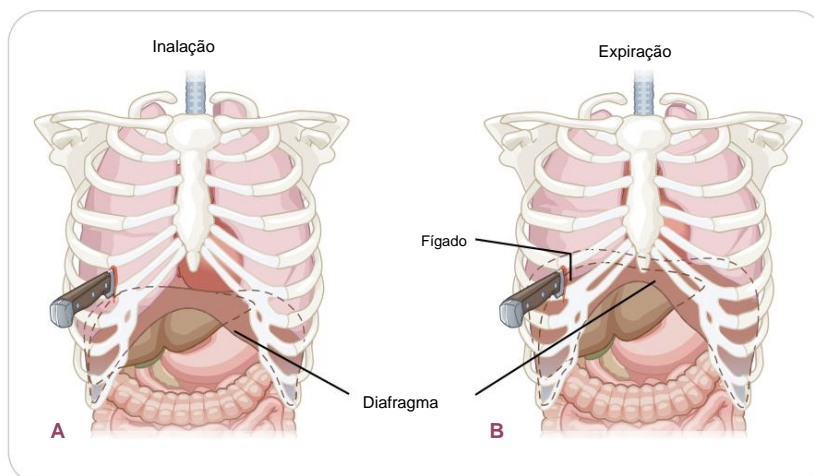
**Figura 11-2** O abdome é dividido em dois espaços: a cavidade peritoneal e o espaço retroperitoneal. O espaço retroperitoneal inclui a porção do abdômen atrás do peritônio.

Como os órgãos retroperitoneais não estão dentro da cavidade peritoneal, a lesão dessas estruturas geralmente não produz peritonite; entretanto, lesões nos grandes vasos sanguíneos e órgãos sólidos podem produzir hemorragia rápida e maciça.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

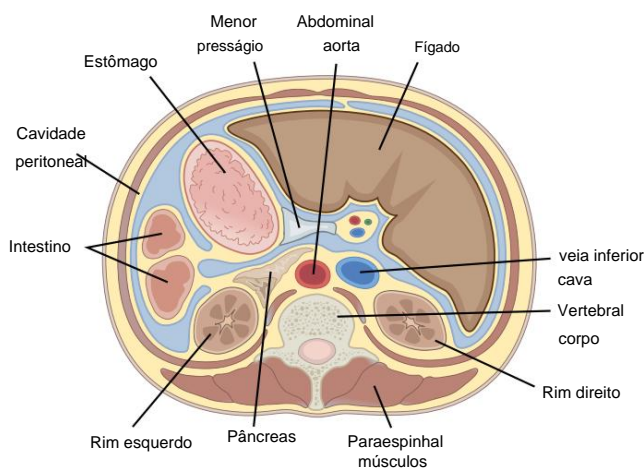
(inflamação do peritônio ou do revestimento da cavidade abdominal) e **sepsis** (infecção sistêmica) se não for reconhecida e prontamente tratada por intervenção cirúrgica. Como a urina e a bile são geralmente estéreis (não contêm bactérias) e não contêm enzimas digestivas, a perfuração da vesícula biliar ou da bexiga urinária não produz peritonite tão rapidamente quanto o material derramado do intestino. Da mesma forma, por não possuir ácidos, enzimas digestivas e bactérias, o sangue na cavidade peritoneal pode levar várias horas para causar peritonite. O sangramento causado por lesão intestinal é geralmente menor, a menos que os vasos sanguíneos maiores do *mesentério* (as dobras do tecido peritoneal que ligam o intestino à parede posterior da cavidade abdominal) sejam danificados.

Lesões no abdômen podem ser causadas por trauma penetrante, contuso ou por explosão. Traumas penetrantes, como tiros ou facadas, são mais facilmente visíveis do que traumas contusos. Múltiplos órgãos podem ser danificados como resultado de trauma penetrante, mais comumente com ferimentos por arma de fogo ou facadas, dada a alta energia associada à lesão do tipo projétil e a energia relativamente baixa da maioria dos objetos usados para esfaquear um paciente. Uma visualização mental da trajetória potencial do objeto penetrante, como uma bala ou a trajetória da lâmina de uma faca, pode ajudar a identificar possíveis órgãos internos feridos. Feridas penetrantes nos flancos e nas nádegas também podem envolver órgãos da cavidade abdominal. Estas lesões penetrantes podem causar sangramento de um vaso importante ou



**Figura 11-3** Relação dos órgãos abdominais com o tórax em diferentes fases da respiração em um paciente com ferimento por arma branca. **A.** Inalação. **B.** Expiração.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

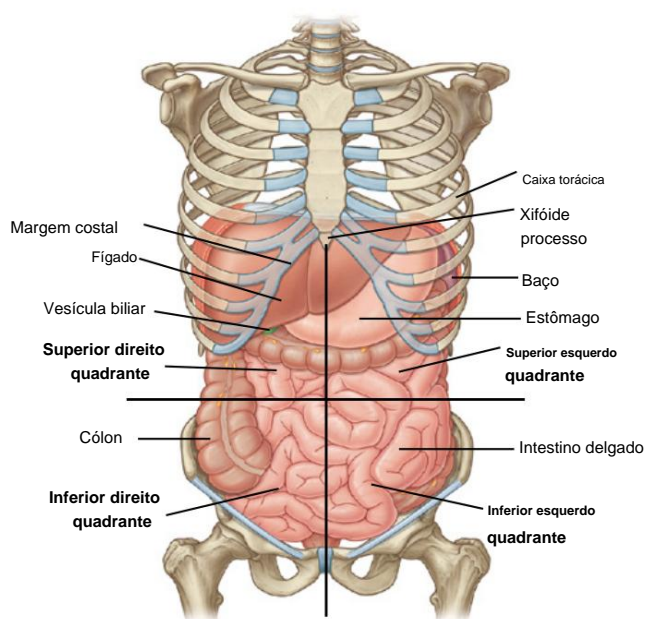


**Figura 11-4** Esta seção transversal da cavidade abdominal proporciona uma apreciação das posições dos órgãos na direção ântero-posterior e da proteção relativamente limitada, particularmente anterior e lateralmente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

órgão sólido e perfuração de segmento do intestino, órgão mais frequentemente lesado em trauma penetrante.

Lesões traumáticas contundentes costumam ser mais difíceis de reconhecer do que aquelas causadas por trauma penetrante. Essas lesões nos órgãos abdominais resultam de forças de compressão ou cisalhamento. Nas **lesões por compressão**, os órgãos do abdômen são esmagados entre objetos sólidos, como entre o volante e a coluna vertebral. **As forças de cisalhamento** criam a ruptura dos órgãos sólidos ou a ruptura dos vasos sanguíneos na cavidade como resultado das forças de ruptura exercidas contra os seus ligamentos de suporte. O fígado e o baço podem se romper e sangrar facilmente, e a perda de sangue pode ocorrer rapidamente. Aumentou

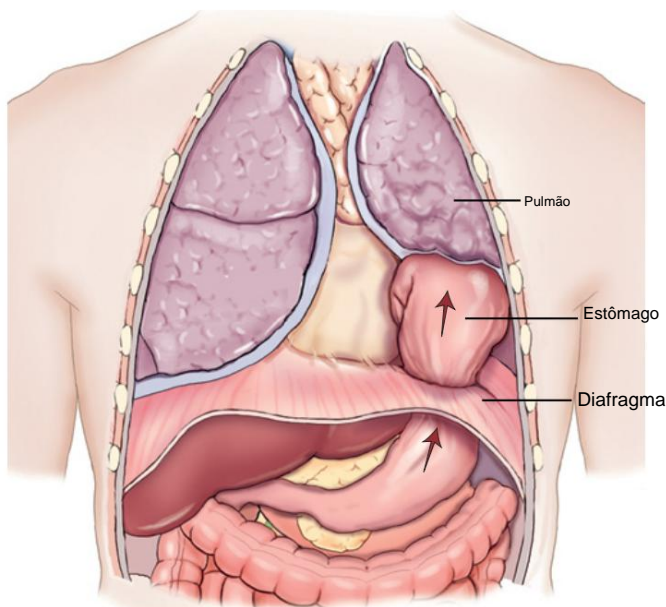


**Figura 11-5** Como acontece com qualquer parte do corpo, quanto melhor for a descrição da dor, sensibilidade, defesa e outros sinais, mais preciso será o diagnóstico. O sistema de identificação mais comum divide o abdômen em quatro quadrantes: superior esquerdo, superior direito, inferior esquerdo e inferior direito.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a pressão intra-abdominal produzida pela compressão pode romper o diafragma, fazendo com que os órgãos abdominais se movam para cima na cavidade torácica (**Figura 11-6**). (Ver Capítulo 4, *A Física do Trauma*, e Capítulo 10, *Trauma Torácico*.) O conteúdo intra-abdominal forçado para dentro da cavidade torácica pode comprometer a expansão pulmonar e afetar a função respiratória e cardíaca. Embora a ruptura





**Figura 11-6** Com o aumento da pressão dentro do abdômen, o diafragma pode se romper, permitindo que órgãos intra-abdominais, como o estômago ou o intestino delgado, herniam-se para o tórax.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Acredita-se agora que cada metade do diafragma ocorre igualmente, a ruptura do *hemidiafragma* esquerdo (metade do diafragma) é diagnosticada com mais frequência, já que o fígado subjacente e suas inserções no lado direito geralmente evitam a herniação do conteúdo abdominal para o tórax direito e dificulta o diagnóstico de lesão do diafragma do lado direito.

As fraturas pélvicas podem estar associadas à perda de grandes volumes de sangue causada por danos nos muitos vasos sanguíneos menores adjacentes à pelve. Outras lesões associadas às fraturas pélvicas incluem lesões na bexiga urinária e no reto, bem como lesões na uretra nos homens e na vagina nas mulheres.

A lesão por explosão primária no abdômen afeta principalmente órgãos ocos, como o intestino. Estes podem apresentar-se de forma tardia como necrose ou perfuração da parede intestinal. A lesão por explosão secundária pode ocorrer devido a fragmentos penetrantes ou detritos que atingem o abdômen, e a lesão por explosão terciária é semelhante ao trauma contuso e ocorre quando o paciente é jogado contra outro objeto.

## Avaliação

A avaliação da lesão abdominal pode ser difícil, especialmente com as capacidades diagnósticas limitadas disponíveis no ambiente pré-hospitalar. Um alto índice de suspeita de lesão abdominal deve ser desenvolvido a partir de uma variedade de fontes de informação, incluindo o mecanismo da lesão, os achados do exame físico e informações do paciente ou de espectadores.

## Cinemática

Tal como acontece com outros tipos de trauma, o conhecimento do mecanismo da lesão, seja ela explosiva, contusa ou penetrante, desempenha um papel importante na formação do índice de suspeita de trauma abdominal do profissional de atendimento pré-hospitalar.

### Trauma Penetrante

A maior parte dos traumas penetrantes no ambiente civil resulta de facadas e ferimentos de bala provocados por armas de fogo. Ocasionalmente, o empalamento com ou sobre um objeto ocorre quando, por exemplo, alguém cai sobre um pedaço de madeira ou metal que se projeta. Essas forças de energia cinética de baixa a moderada dilaceram ou cortam órgãos abdominais ao longo do trajeto da faca, projétil ou objeto penetrante. Lesões de alta velocidade, como aquelas causadas por rifles de alta potência e armas de assalto, tendem a causar lesões mais graves devido às cavidades temporárias maiores criadas à medida que o projétil se move através da cavidade peritoneal. Os projéteis podem atingir ossos (costelas, coluna vertebral ou pélvis), resultando em fragmentos que podem perfurar órgãos internos. As facadas têm menos probabilidade de penetrar na cavidade peritoneal do que os projéteis disparados de uma pistola, rifle ou espingarda.

Quando o peritônio é penetrado, os ferimentos por faca têm maior probabilidade de lesar o fígado (40%), o intestino delgado (30%), o diafragma (20%) e o cólon (15%), enquanto os ferimentos por arma de fogo mais comumente danificam o pequeno intestino (50%), cólon (40%), fígado (30%) e vasos abdominais (25%).<sup>5,1</sup> Devido à musculatura mais espessa das costas, é menos provável que trauma penetrante nas costas resulte em lesões de estruturas intraperitoneais do que feridas na parede abdominal anterior. No geral, apenas cerca de 15% dos pacientes com ferimentos por arma de fogo no abdômen necessitarão de intervenção cirúrgica, enquanto cerca de 85% dos pacientes com ferimentos por arma de fogo precisarão de cirurgia para tratamento definitivo de suas lesões abdominais. Ferimentos tangenciais por arma de fogo podem passar pelo tecido subcutâneo, mas nunca entrar na cavidade peritoneal. Dispositivos explosivos também podem lançar fragmentos que penetram no peritônio e ferem órgãos internos.

### Trauma Contuso

Numerosos mecanismos levam às forças de compressão e cisalhamento que podem danificar os órgãos abdominais. Um paciente pode experimentar forças consideráveis de desaceleração ou compressão quando envolvido em acidentes com veículos motorizados e motocicletas, quando atingido ou atropelado por um veículo, ou após cair de uma altura significativa. Numa colisão de veículo motorizado, o local do impacto deve ser considerado em relação aos passageiros do veículo. Por exemplo, o impacto lateral do motorista levanta a suspeita de lesão esplênica, em oposição às lesões por desaceleração e compressão de uma colisão frontal. Embora os órgãos abdominais sejam mais

frequentemente feridos em eventos associados a lesões cinéticas significativas, como aqueles com desaceleração rápida ou compressão grave, as lesões abdominais podem resultar de mecanismos de aparência mais inócua, como agressões, quedas de um lance de escadas e atividades esportivas (por exemplo, ser abordado no futebol). Quaisquer dispositivos ou equipamentos de proteção usados pelo paciente devem ser anotados, incluindo cintos de segurança, airbags ou acolchoamento esportivo.

A compressão de um órgão sólido pode resultar na divisão da sua estrutura (por exemplo, laceração hepática), enquanto forças semelhantes aplicadas a uma estrutura oca, como uma alça do intestino ou a bexiga, podem fazer com que a estrutura se rompa ("ruptura"). , derramando seu conteúdo no abdômen.

As forças de cisalhamento podem resultar em rupturas de estruturas em locais de ligação a outras estruturas, como onde o intestino delgado, mais móvel, se junta ao cólon ascendente, que é fixado no retroperitônio. Os órgãos mais comumente lesados após trauma contuso no abdômen incluem baço, fígado e intestino delgado. Nem todas as lesões de órgãos sólidos requerem intervenção cirúrgica (Quadro 11-1).

Muitos desses tipos de lesões em órgãos sólidos podem ser cuidadosamente observados no hospital, pois muitas vezes param de sangrar por conta própria.

### Lesão por Explosão

Explosões de qualquer fonte (por exemplo, munições, indústria, combustível) geram grandes quantidades de energia em diferentes formas. Em questão de milissegundos, um intenso impulso de sobrepressão, conhecido como "onda de choque", passa pelo ambiente (ou seja, ar, água). Este impulso diminui rapidamente no ar, em proporção inversa à terceira potência do raio.<sup>7</sup> Pessoas próximas a este impulso de sobrepressão sofrem o que é chamado de *lesão por explosão primária*. Isso é imediatamente seguido por fragmentos energizados, que diminuirão rapidamente em número e em sua energia cinética dependendo do tempo e da distância percorrida.<sup>8</sup> Lesões secundárias a detritos e fragmentos voadores são denominadas *lesões secundárias por explosão*.

<sup>9</sup> Em seguida, os produtos gasosos da detonação e um movimento físico gerado pela "rajada de vento" podem empurrar a vítima para as estruturas circundantes, gerando uma força contundente significativa, causando lesões semelhantes às de colisões de veículos motorizados ou lesões por desaceleração de quedas. Lesões causadas por esses mecanismos contundentes são denominadas *lesões terciárias por explosão*. Finalmente, outros problemas relacionados com a explosão, incluindo lesões relacionadas (por exemplo, queimaduras, esmagamento) ou doenças (por exemplo, efeitos psicológicos ou problemas respiratórios causados por poeira, fumaça ou vapores tóxicos) são gerados e podem afetar qualquer parte do corpo. Essas lesões relacionadas são denominadas *lesões por explosão quaternária*.

Como mencionado anteriormente, o ambiente em que a explosão ocorre é importante do ponto de vista mecânico.<sup>10</sup> Uma explosão no ar gera uma onda de choque que desembolsa energia, comprimindo o ar à medida que ele se desloca. A energia de

#### Quadro 11-1 Manejo Não Operacional de Sólidos Lesões em órgãos

Suspeitas de lesões no baço, fígado ou rim não exigem mais a exploração cirúrgica no moderno centro de trauma. A experiência tem demonstrado que muitas destas lesões param de sangrar antes do desenvolvimento do choque e depois cicatrizam sem reparação cirúrgica. A pesquisa mostrou que mesmo lesões significativas em órgãos sólidos podem ser observadas com segurança, desde que o paciente não sofra choque hipovolêmico ou peritonite.

Os pacientes são internados no hospital para monitoramento rigoroso de seus sinais vitais, hemograma e exame abdominal, geralmente inicialmente na unidade de terapia intensiva. A vantagem desta abordagem é que evita que o paciente seja submetido a uma operação potencialmente desnecessária. Como o baço desempenha um papel importante no combate às infecções, a remoção do baço (esplenectomia) predispõe os pacientes (especialmente as crianças) a certas infecções bacterianas.

O manejo não operatório bem-sucedido dessas lesões foi relatado pela primeira vez para lesões esplênicas em crianças, mas essa abordagem agora é frequentemente aplicada a pacientes adultos, bem como a pacientes que sofrem lesões no fígado ou nos rins. Após trauma contuso, os dados indicam que cerca de 84% das lesões esplênicas podem ser tratadas dessa maneira, com taxas de sucesso relatadas acima de 90% em centros de trauma de alto volume.<sup>2</sup> Da mesma forma, muitas lesões hepáticas são tratadas de forma não cirúrgica, com uma taxa de sucesso de mais de 90%.<sup>6</sup> O manejo não operatório pode incluir embolização angiográfica do sangramento, e não simplesmente observação.

O risco de falha desta técnica (ressangramento, com desenvolvimento de choque que requer intervenção cirúrgica) é maior nos primeiros dias após a lesão. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar cientes dessa abordagem, pois podem atender pacientes que apresentam ressangramento após a alta hospitalar.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a onda de choque primária se dissipa depois de percorrer apenas uma curta distância. Por outro lado, explosões em espaços aéreos confinados podem gerar lesões adicionais por ondas de choque porque a onda é refletida nas estruturas e depois reencontra a vítima com uma segunda ou mais ondas. Uma onda de choque de uma explosão subaquática também se comporta de maneira diferente e pode ser mais prejudicial. A água é, em essência,

incompressível e a onda de choque de uma explosão subaquática dissipará sua energia lentamente e viajará três vezes mais longe do que faria no ar.

Específico para a cavidade abdominal, uma lesão por explosão primária pode levar a lesão na parede intestinal, que pode se apresentar de forma tardia como uma perfuração.<sup>11</sup> Lesões por explosão secundárias resultam em lesões penetrantes, que podem ou não penetrar na cavidade peritoneal, mas precisam avaliação hospitalar adicional. Lesões por explosão terciárias resultam em lesões abdominais contundentes, que podem incluir lacerações esplênicas, renais e hepáticas, bem como lesões intestinais.

## História

A história pode ser obtida do paciente, da família ou de pessoas próximas e deve ser documentada no relatório de atendimento ao paciente e transmitida ao serviço receptor. Obter uma fotografia do local e partilhá-la com o pessoal do departamento de emergência pode ser valioso para comunicar claramente o mecanismo da lesão. Além dos componentes da história do SAMPLER (Sintomas, Alergias, Medicamentos, História médica pregressa, Última refeição, Eventos anteriores à lesão, Fatores de risco), as perguntas devem ser adaptadas ao mecanismo da lesão e à presença de condições comórbidas que pode potencialmente aumentar a mortalidade ou morbidade. Por exemplo, no caso de uma colisão de veículo motorizado, podem ser feitas perguntas para determinar o seguinte:

- Tipo de colisão, posição do paciente no veículo ou ejeção do veículo
- Velocidade estimada do veículo no momento do evento
- Extensão dos danos ao veículo, incluindo intrusão no habitáculo, deformidade do volante, danos no pára-brisa e necessidade de desencarceramento
- Uso de dispositivos de segurança, incluindo cintos de segurança, acionamento de airbags e presença de assentos de segurança infantil

No caso de lesão penetrante, podem ser feitas perguntas para determinar o seguinte:

- Tipo de arma (pistola ou rifle, calibre, comprimento faca)
- Número de vezes que o paciente foi baleado ou esfaqueado
- Distância a partir da qual o paciente foi baleado
- Quantidade de sangue no local (embora uma estimativa precisa seja muitas vezes difícil)
- História prévia de lesão penetrante (pode ter re-fragmentos balísticos retidos)

## Exame físico

### Pesquisa Inicial

As lesões abdominais mais graves apresentam-se como anormalidades identificadas no exame primário, principalmente no

avaliação da respiração e circulação. A menos que haja lesões associadas, os pacientes com trauma abdominal geralmente apresentam via aérea patente. As alterações encontradas nas avaliações de respiração, circulação e incapacidade geralmente correspondem ao grau de choque presente. Pacientes com choque precoce compensado podem apresentar leve aumento na frequência respiratória, enquanto aqueles com choque hemorrágico grave demonstram taquipneia acentuada.

A ruptura de um hemidiafragma muitas vezes compromete a função respiratória quando o conteúdo abdominal hernia para o tórax no lado afetado, e ruídos intestinais podem ser ouvidos sobre o tórax durante a auscultação dos sons respiratórios.

Da mesma forma, o choque por hemorragia intra-abdominal pode variar de taquicardia leve, com poucos outros achados, a taquicardia grave, hipotensão acentuada e pele pálida, fria e úmida.

*O indicador mais confiável de sangramento intra-abdominal é a presença de choque hipovolêmico de origem inexplicável.*

Ao avaliar a incapacidade, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode notar apenas sinais sutis, como ansiedade ou agitação leve, no paciente com choque compensado por trauma abdominal, enquanto pacientes com hemorragia com risco de vida podem ser pouco despertáveis ou ter outras sérias. -depressão em seu estado mental. Quando são encontradas anormalidades na avaliação desses sistemas e durante a preparação para o transporte imediato, o abdômen deve ser exposto e examinado em busca de evidências de trauma, como hematomas ou feridas penetrantes.

## Avaliação Secundária

Durante a avaliação secundária, o abdome é examinado com mais detalhes. Este exame envolve principalmente inspeção e palpação do abdômen e deve ser abordado sistematicamente.

## Inspeção

O abdômen é examinado em busca de lesões e distensão dos tecidos moles. Pode-se suspeitar de lesão intra-abdominal quando há trauma de tecidos moles no abdômen, flancos ou costas. Tais achados podem incluir contusões, escoriações, facadas ou ferimentos por arma de fogo, sangramento óbvio e achados incomuns, como evisceração, objetos empalados ou marcas de pneus. O “sinal do cinto de segurança” (equimose ou abrasão no abdômen resultante da compressão da parede abdominal contra o cinto de ombro ou cinto abdominal) indica que uma força significativa foi aplicada ao abdômen como resultado de uma desaceleração súbita ( Figura 11-7 ) e aumenta em oito vezes a probabilidade de lesão intra-abdominal.<sup>12</sup> A incidência de lesões intra-abdominais em pacientes pediátricos com sinais de cinto de segurança é maior do que a incidência em adultos. As lesões associadas às restrições são tipicamente no intestino e no seu mesentério de suporte, pois são comprimidos e esmagados entre o cinto de segurança e a parede abdominal anterior e a coluna vertebral.



**Figura 11-7** Um “sinal de cinto de segurança” abdominal resultante da desaceleração do paciente contra um cinto abdominal.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

coluna posteriormente e frequentemente presente de forma retardada. O sinal de Grey-Turner (equimose envolvendo os flancos) e o sinal de Cullen (equimose ao redor do umbigo) indicam sangramento retroperitoneal; entretanto, esses sinais costumam ser tardios e podem não ser observados nas primeiras horas após a lesão.

Deve-se anotar o contorno do abdômen, avaliando se é plano ou distendido. A distensão do abdômen pode indicar hemorragia interna significativa; entretanto, a cavidade peritoneal do adulto pode conter até 1,5 litros de líquido antes de apresentar quaisquer sinais óbvios de distensão. A distensão abdominal também pode ser resultado de um estômago cheio de ar, como pode ocorrer durante a ventilação artificial com dispositivo bolsa-máscara. Embora estes sinais possam indicar lesão intra-abdominal, alguns pacientes com lesão interna substancial podem não ter estes resultados.

## Palpação

A palpação do abdômen é realizada para identificar áreas de sensibilidade. Idealmente, a palpação é iniciada em uma área onde o paciente não se queixa de dor. Em seguida, cada um dos quadrantes abdominais é palpado. Ao palpar uma área sensível, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode notar que o paciente “tensiona” os músculos abdominais daquela área. Essa reação, chamada de **guarda voluntária**, protege o paciente da dor resultante da palpação. A **proteção involuntária** representa rigidez ou espasmo dos músculos da parede abdominal em resposta à peritonite. O **Quadro 11-2** lista achados físicos consistentes com a presença de peritonite. Ao contrário da guarda voluntária, a guarda involuntária permanece quando

### Quadro 11-2 Resultados do Exame Físico Exame que apoia o diagnóstico de peritonite

- ÿ Sensibilidade abdominal significativa à palpação ou com tosse (localizada ou generalizada)
- ÿ Guarda involuntária
- ÿ Ternura de percussão
- ÿ Ruídos intestinais diminuídos ou ausentes

o paciente está distraído (p. ex., conversando) ou o abdome é palpado sub-repticiamente (p. ex., com pressão no estetoscópio enquanto parece auscultar ruídos intestinais). Embora a presença de **sensibilidade de rebote**

tem sido considerada um achado importante que indica peritonite, muitos cirurgiões acreditam agora que esta manobra – pressionar profundamente o abdômen e depois liberar rapidamente a pressão – causa dor excessiva. Se houver sensibilidade de rebote, o paciente notará uma dor mais intensa quando a pressão abdominal for liberada.

A palpação profunda ou agressiva de um abdome obviamente lesionado deve ser evitada porque, além da dor que causa, a palpação pode, teoricamente, agravar o sangramento ou outra lesão. Também deve-se ter muito cuidado durante a palpação se houver um objeto empalado no abdômen. Na verdade, há pouca informação adicional útil a ser obtida pela palpação do abdome em um paciente com um objeto empalado.

Embora a sensibilidade seja um indicador importante de lesão intra-abdominal, vários fatores podem confundir a avaliação da sensibilidade. Pacientes com estado mental alterado, como aqueles com TCE ou sob efeito de drogas ou álcool, podem ter um exame *pouco confiável*; isto é, o paciente pode não relatar sensibilidade ou responder à palpação, mesmo quando houver lesões internas significativas. Pacientes pediátricos e geriátricos têm maior probabilidade de realizar exames abdominais não confiáveis devido à resposta dolorosa prejudicada. Por outro lado, pacientes com fraturas de costelas inferiores ou fratura pélvica podem apresentar um exame *equivocado* (ambíguo), com sensibilidade resultante das fraturas ou de lesões internas associadas. Se o paciente apresentar dor causada por lesões, como fraturas de extremidades ou coluna vertebral, a dor abdominal pode não ser provocada à palpação.

A palpação da pelve no ambiente pré-hospitalar fornece poucas informações que possam alterar o manejo do paciente. Se for necessário algum tempo para realizar esse exame, ele será realizado apenas uma vez, pois qualquer coágulo que se formou no local de uma fratura instável pode ser rompido, agravando assim a hemorragia. Durante este exame, a pelve é palpada suavemente para avaliar

instabilidade e ternura. Esta avaliação envolve duas etapas:

1. Pressionando as cristas ilíacas para dentro
2. Pressionando posteriormente a sínfise púbica

Se for observada instabilidade ou dor durante qualquer etapa do exame, nenhuma palpação adicional da pelve deverá ser realizada e uma cinta pélvica deverá ser aplicada.

## Ausculata

A hemorragia e o derramamento do conteúdo intestinal na cavidade peritoneal podem resultar em *ileo*, uma condição na qual cessa o peristaltismo do intestino. Isso resulta em um abdômen "quieto", pois os ruídos intestinais estão diminuídos ou ausentes. A ausculata dos ruídos hidroaéreos geralmente não é uma ferramenta útil de avaliação pré-hospitalar. Não se deve perder tempo tentando determinar sua presença ou ausência, pois esse sinal diagnóstico não alterará o manejo pré-hospitalar do paciente. Entretanto, se ruídos hidroaéreos forem ouvidos sobre o tórax durante a ausculata dos sons respiratórios, a presença de ruptura diafragmática pode ser considerada.

## Percussão

Embora a percussão do abdome possa revelar sons timpânicos ou abafados, esta informação não altera o manejo pré-hospitalar do paciente traumatizado e apenas consome um tempo valioso; portanto, não é recomendado como ferramenta de avaliação pré-hospitalar. Sensibilidade significativa à percussão ou dor quando o paciente é solicitado a tossir representa um achado importante de peritonite. Os sinais peritoneais estão resumidos no Quadro 11-2.

## Exames Especiais e Indicadores Chave

A avaliação cirúrgica e, em muitos casos, a intervenção continuam a ser necessidades fundamentais para a maioria dos pacientes que sofreram lesões abdominais; não se deve perder tempo tentando determinar os detalhes exatos da lesão. Em muitos pacientes, a identificação de lesão de órgão específico não será revelada até que o abdome seja avaliado por tomografia computadorizada (TC) ou exploração cirúrgica.

No departamento de emergência, a ultrassonografia tornou-se a principal modalidade à beira do leito usada para avaliar um paciente traumatizado quanto a hemorragia intra-abdominal.<sup>5,13-16</sup> A avaliação focada com ultrassonografia para exame de trauma (FAST) envolve três visualizações da cavidade peritoneal e uma quarta visualização do pericárdio para avaliar a presença de líquido, presumivelmente sangue, ao redor do coração. O FAST estendido (eFAST) adiciona visualizações adicionais dos hemitórax direito e esquerdo para avaliar pneumotórax<sup>17</sup> (**Figura 11-8** e **Quadro 11-3**).

Como o fluido não reflete as ondas de ultrassom de volta para o dispositivo, todos os fluidos parecem anecóicos (sonograficamente pretos). A presença de fluido em uma ou mais áreas é

preocupante; entretanto, a ultrassonografia não consegue diferenciar o sangue de outros tipos de fluidos (ascite, urina de ruptura da bexiga, etc.).

Comparado a outras técnicas utilizadas para avaliar a cavidade peritoneal, o FAST pode ser realizado rapidamente à beira do leito do paciente, não interfere na ressuscitação, não é invasivo, não envolve exposição à radiação e é muito menos dispendioso que a tomografia computadorizada. A principal desvantagem do FAST é que ele não diagnostica definitivamente a localização da lesão, mas apenas indica a presença de líquido que pode ser sangue. Outras desvantagens do exame FAST são que a imagem depende da habilidade e experiência do operador e sua utilidade fica comprometida em pacientes obesos, com ar subcutâneo ou com cirurgia anterior. Talvez o mais importante seja que um exame FAST negativo não exclui a presença de uma lesão, incluindo uma que possa exigir intervenção cirúrgica.

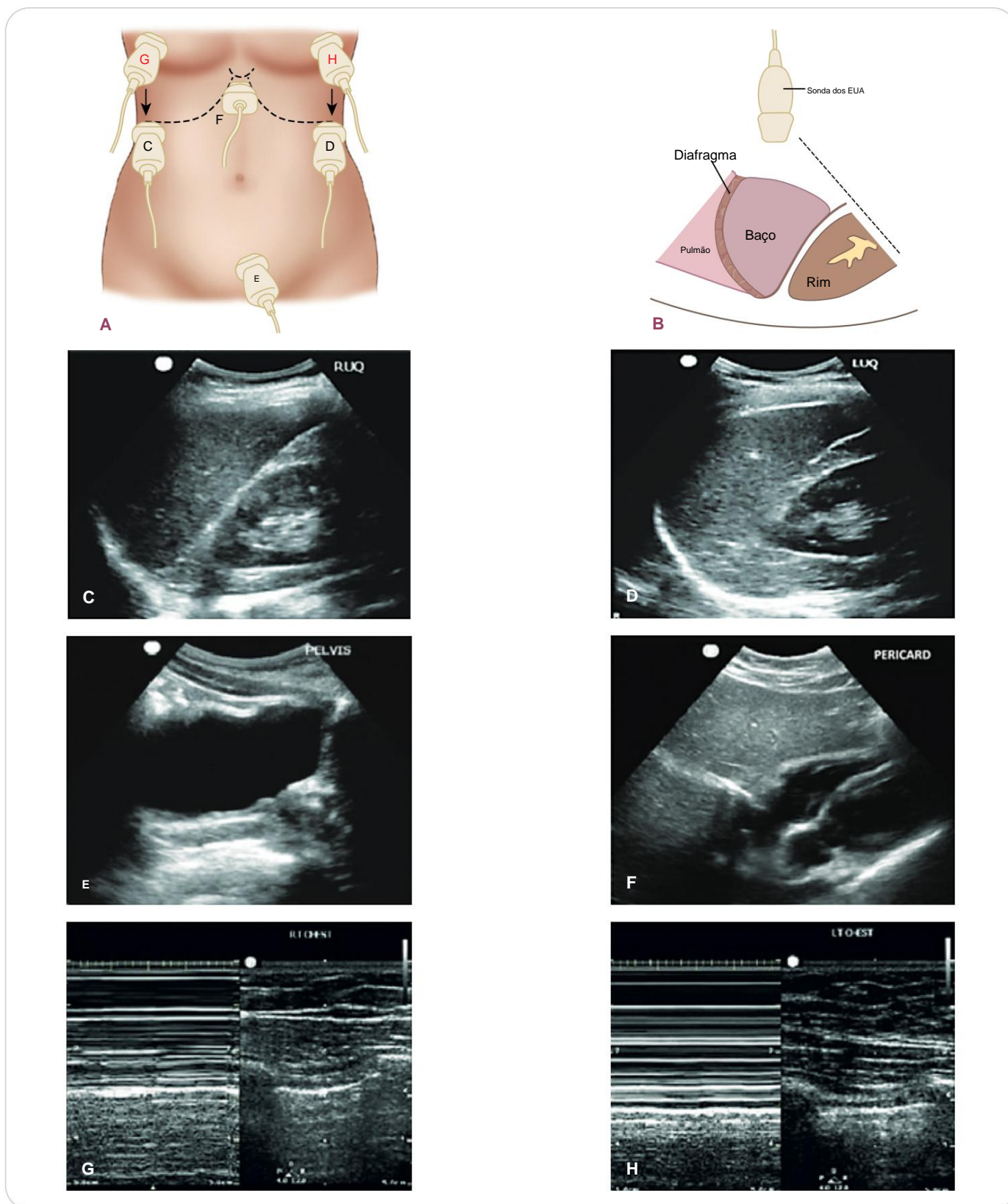
Um exame FAST negativo significa apenas que, no momento da realização do exame, não foi visualizado líquido no abdômen. Este resultado pode dever-se ao facto de não existir lesão ou porque não se acumulou sangue suficiente no abdômen para ser visto (o que é uma possibilidade real dada uma resposta rápida dos serviços médicos de emergência [EMS] ao local do incidente traumático).

Devido à facilidade de uso e à tecnologia aprimorada de ultrassom, alguns sistemas EMS terrestres e aéreos e equipes militares implementaram o FAST no ambiente pré-hospitalar. O exame FAST demonstrou ser viável em campo e está sendo usado para determinar a necessidade de início de hemoderivados pré-hospitalares ou para ativar um protocolo de transfusão maciça mais rapidamente.<sup>25</sup>

Estudos pré-hospitalares publicados demonstrando melhores resultados para pacientes com trauma abdominal, no entanto, são limitados.<sup>18-21,26-28</sup> Um estudo de resultados de pacientes no departamento de emergência mostrou redução significativa do tempo para cuidados operatórios, melhor uso de recursos e reduzir custos hospitalares em pacientes com suspeita de trauma no tronco. O FAST também pode ter utilidade em ambientes austeros ou em situações de vítimas em massa. No entanto, o uso do FAST não é recomendado pelo Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) para cuidados pré-hospitalares de rotina, principalmente porque pode atrasar o transporte para a unidade receptora ou pode fornecer falsas garantias sobre a condição real do paciente.

Apesar de todos esses diferentes componentes, a avaliação da lesão abdominal pode ser difícil. A seguir estão os principais indicadores para estabelecer o índice de suspeita de lesão abdominal:

- Sinais óbvios de trauma (ou seja, lesões em tecidos moles, ferimentos por arma de fogo)
- Presença de choque hipovolêmico sem outra observação causa anterior
- Grau de choque maior do que o que pode ser explicado por outras lesões (por exemplo, fraturas, hemorragia externa)
- Presença de peritonite



**Figura 11-8** Avaliação focada estendida com ultrassonografia para trauma (eFAST). **A.** Colocação da sonda para seis visualizações que constituem o exame eFAST. **B.** Orientação do pulmão, baço, diafragma e rim para sonda de ultrassom para visualização espleno renal. **C.** Visão normal do quadrante superior direito. **D.** Visão normal do quadrante superior esquerdo. **E.** Visão normal da pelve. **F.** Visão normal do pericárdio. **G.** Visão normal do tórax direito. **H.** Visão normal do tórax esquerdo.

**Quadro 11-3 Exame eFAST\***

O exame eFAST tem valor no trauma

paciente porque as lesões intra-abdominais mais significativas estão associadas à hemorragia na cavidade peritoneal. Embora a ultrassonografia não consiga diferenciar o tipo de líquido presente, presume-se que qualquer líquido no paciente traumatizado seja sangue.

**Técnica**

↯ São obtidas imagens de cinco janelas acústicas (vistas), três das quais avaliam a cavidade peritoneal:

1. Pericárdico
2. Peri-hepático (bolsa Morrison)
3. Perisplênico
4. Pélvico
5. Tórax anterior

↯ O líquido acumulado parece anecóico (sonograficamente preto).

↯ Presença de fluido em uma ou mais áreas indica uma varredura positiva.

**Vantagens**

↯ Pode ser executado rapidamente

↯ Pode ser feito à beira do leito

↯ Não interfere na ressuscitação

↯ Não é invasivo

↯ É menos dispendioso que CT

**Desvantagens**

↯ Os resultados são comprometidos em pacientes que estão obesos, que tenham ar subcutâneo ou que tenham feito cirurgia abdominal anterior.

↯ A habilidade em geração de imagens depende do operador.

\*FAST e eFAST foram estudados em vários sistemas pré-hospitalares.18-24

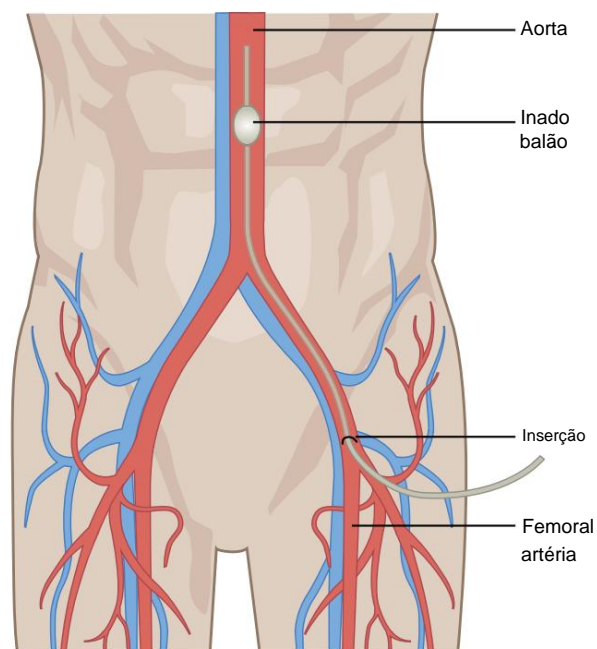
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Gerenciamento

Os principais aspectos do manejo pré-hospitalar de pacientes com trauma abdominal são reconhecer a presença de lesão potencial e iniciar o transporte rápido, conforme apropriado, para o serviço mais próximo que seja capaz de tratar o paciente.

As anomalias nas funções vitais identificadas na avaliação primária são apoiadas durante o transporte. Oxigênio suplementar é administrado para manter a saturação em 94% ou mais, uma via aérea é obtida se necessário e as ventilações são assistidas conforme necessário. A hemorragia externa é controlada com pressão direta ou torniquete.

Pacientes com trauma abdominal muitas vezes necessitam de transfusão e intervenção cirúrgica para controlar a hemorragia interna e reparar lesões; portanto, os pacientes devem ser transportados para instalações que tenham capacidade cirúrgica imediata, como um centro de trauma, se disponível. Achados particularmente indicativos da necessidade de cirurgia imediata



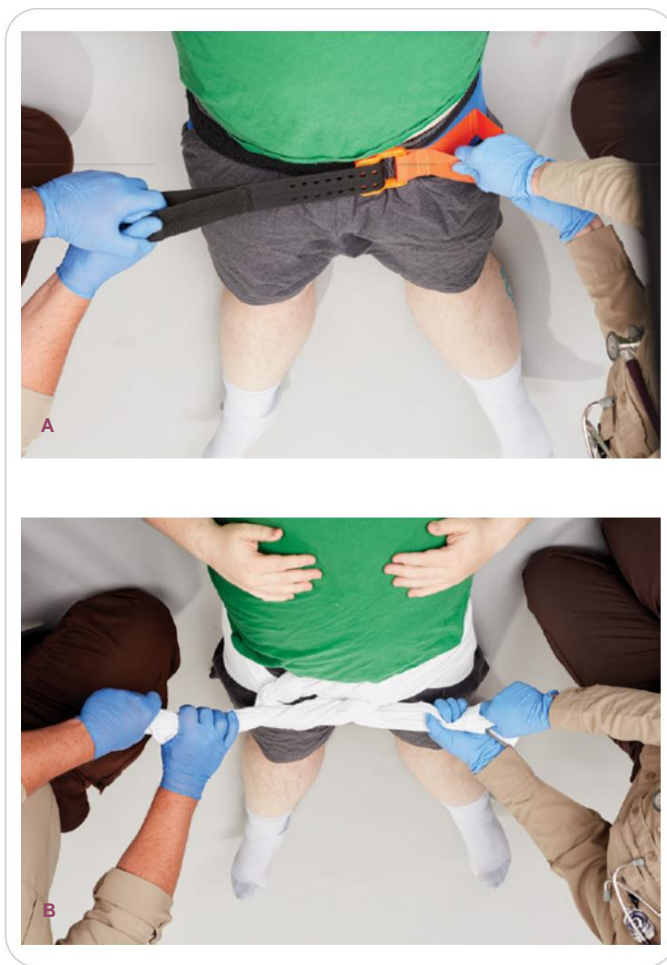
**Figura 11-9** Oclusão da aorta por balão endovascular de ressuscitação (REBOA) para hemorragia não controlada no tronco.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

A intervenção inclui evidência de trauma abdominal associado a hipotensão ou sinais peritoneais e a presença de evisceração ou objeto empalado. Levar um paciente com lesões intra-abdominais para um local que não possui sala cirúrgica disponível e equipe cirúrgica anula o propósito do transporte rápido. Em um ambiente rural onde não há hospital com cirurgiões gerais na equipe, deve-se considerar a transferência direta para um centro de trauma, seja por via terrestre ou aérea, já que a intervenção cirúrgica precoce é a chave para a sobrevivência do paciente instável com dor abdominal. Relatos de casos descrevem o uso pré-hospitalar da oclusão endovascular da aorta por balão de reanimação (REBOA) por equipes altamente treinadas para controlar a hemorragia no trauma toracoabdominal, a fim de permitir tempo para transferência para atendimento definitivo<sup>29</sup> (**Figura 11-9**).

Dada a necessidade de treinamento especializado, o benefício pouco claro para os resultados e o potencial para complicações significativas, esta intervenção está sendo testada no ambiente pré-hospitalar, mas atualmente não é recomendada pelo PHTLS.

Se o paciente sofreu trauma contuso que também poderia ter produzido lesão medular ou pélvica, a estabilização é realizada conforme apropriado. Para obter instruções adequadas sobre restrição de movimento da coluna vertebral, consulte o Capítulo 9, *Trauma Espinal*. Em pacientes com trauma contuso hemodinamicamente instáveis e com suspeita de lesão pélvica, os profissionais pré-hospitalares são aconselhados a estabilizar ou “fechar” a pelve, prendendo-a com um lençol ou aplicando uma cinta pélvica comercial (**Figura 11-10**). Proteger a pélvis desta forma reduz



**Figura 11-10** Exemplos de técnicas de estabilização pélvica pré-hospitalar. **A.** Ligante pélvico disponível comercialmente. **B.** Folha usada para encadernação.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahman.

volume pélvico e estabiliza fragmentos de fraturas, ajudando assim a reduzir o risco de hemorragia grave durante o transporte para atendimento definitivo. As orientações para a aplicação recomendada de um curativo pélvico são mostradas no **Quadro 11-4**.

Durante o transporte, deve ser obtido acesso intravenoso (IV). A decisão de administrar reposição de fluido cristalóide no trajeto depende do quadro clínico do paciente. O trauma abdominal representa uma das principais situações em que uma reanimação equilibrada é indicada.

A administração agressiva de fluido intravenoso pode elevar a pressão arterial do paciente a níveis que romperão qualquer coágulo que se formou e resultará na recorrência do sangramento que cessou devido à coagulação sanguínea e hipotensão.<sup>31</sup>

(Uma discussão mais detalhada sobre a administração de fluidos intravenosos é fornecida no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.) Embora equipes pré-hospitalares equipadas com hemoderivados e protocolos rígidos para orientar a transfusão em pacientes hipotensos com trauma tenham sido estabelecidas em algumas áreas, com alguns dados que sugerem uma redução da mortalidade em 30 dias,

#### Quadro 11-4 Indicações da cinta pélvica

Uma cinta pélvica deve ser aplicada em casos de suspeita de fratura pélvica nas seguintes circunstâncias<sup>30</sup>:

• Força contundente severa (ou seja, acidente de motocicleta) ou lesão por explosão com uma ou mais das seguintes indicações:

- Dor pélvica
- Achados no exame físico sugestivos de lesão pélvica fratura
- Qualquer amputação grave de membro inferior ou quase amputação
- Choque
- Inconsciência (queixas de dor ou descobertas de ternura não serão possíveis)

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

esta continua a ser uma intervenção com recursos limitados e ainda não é um padrão de tratamento.<sup>32-34</sup> Quer estejam disponíveis cristalóides ou produtos sanguíneos, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem alcançar um equilíbrio delicado: manter uma pressão arterial que forneça perfusão aos órgãos vitais sem restaurar a pressão arterial para níveis elevados ou mesmo normais, o que pode reiniciar locais hemorrágicos no abdômen ou na pélvis. Na ausência de TCE, a pressão arterial sistólica alvo é de 80 a 90 mm Hg (pressão arterial média de 60 a 65 mm Hg).

Para pacientes com suspeita de sangramento intra-abdominal e TCE, a pressão arterial sistólica é mantida em um mínimo de 110 mm Hg.

O ácido tranexâmico (TXA) é um medicamento estabilizador de coágulos que tem sido usado há anos para controlar sangramentos e começou a chegar ao ambiente pré-hospitalar. O TXA atua ligando-se ao plasminogênio e evitando que ele se transforme em plasmina, evitando assim a quebra da fibrina em um coágulo. Estudos em andamento ajudarão a determinar o papel pré-hospitalar apropriado para o TXA. O Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, discute o TXA com mais detalhes.

## Considerações Especiais

### Objetos Empalados

Como a remoção de um objeto empalado pode causar trauma adicional e como o objeto pode estar controlando ativamente o sangramento (*efeito de tamponamento*), a remoção de um objeto empalado do abdome no ambiente pré-hospitalar é contraindicada (**Figura 11-11**). O profissional de atendimento pré-hospitalar não deve mover nem remover um objeto empalado no abdômen do paciente. No hospital, esses objetos não são removidos até que sua forma e





**Figura 11-11** A remoção de um objeto empalado do abdome é contraindicada no ambiente pré-hospitalar.

Cortesia de Lance Stuke, MD, MPH.

a localização foi identificada por avaliação radiográfica (quando estável) e até que a reposição sanguínea e uma equipe cirúrgica estejam presentes e prontas. Frequentemente, esses objetos são removidos na sala de cirurgia.

Um profissional de atendimento pré-hospitalar pode estabilizar o objeto empalado, manualmente ou mecanicamente, para evitar qualquer movimento adicional no campo e durante o transporte. Em algumas circunstâncias, o objeto empalado pode precisar ser cortado para libertar o paciente e permitir o transporte para o centro de trauma. Se ocorrer sangramento ao redor dele, pressão direta deve ser aplicada ao redor do objeto na ferida com a mão do médico. O apoio psicológico do paciente é importante, especialmente se o objeto empalado estiver visível para o paciente.

O abdome não deve ser palpado ou percutido nesses pacientes porque essas ações podem produzir lesões adicionais nos órgãos da extremidade distal do objeto. Exames adicionais são desnecessários porque a presença de objetos empalados indica a necessidade de manejo por um cirurgião.

## Evisceração

Em uma **evisceração abdominal**, uma seção do intestino, tecido ou outro órgão abdominal é deslocada através de uma ferida aberta e se projeta para fora da cavidade abdominal (**Figura 11.12**). O tecido mais frequentemente visualizado é o **omento** gorduroso que fica sobre os intestinos. Não devem ser feitas tentativas para recolocar o tecido saliente na cavidade abdominal. As **vísceras** devem ser deixadas na superfície do abdômen ou salientes conforme encontradas.

Os esforços de tratamento devem concentrar-se na proteção do segmento saliente do intestino ou de outro órgão contra danos adicionais. A maior parte do conteúdo abdominal requer umidade



**Figura 11-12** Intestino eviscerado através de ferimento na parede abdominal.

Cortesia de Lance Stuke, MD, MPH.

ambiente. Se o intestino ou outros órgãos abdominais ficarem secos, ocorrerá a morte celular. Portanto, o conteúdo abdominal eviscerado deve ser coberto com um curativo limpo ou estéril umedecido com solução salina (pode-se usar solução salina normal IV). Esses curativos devem ser umedecidos periodicamente com soro fisiológico para evitar que ressequem. Os curativos úmidos podem ser cobertos com um curativo grande, seco ou oclusivo para manter o paciente aquecido.<sup>35</sup>

O apoio psicológico é extremamente importante para pacientes com evisceração abdominal e deve-se tomar cuidado para manter o paciente calmo. Qualquer ação que aumente a pressão dentro do abdômen, como chorar, gritar ou tossir, pode forçar mais órgãos para fora.

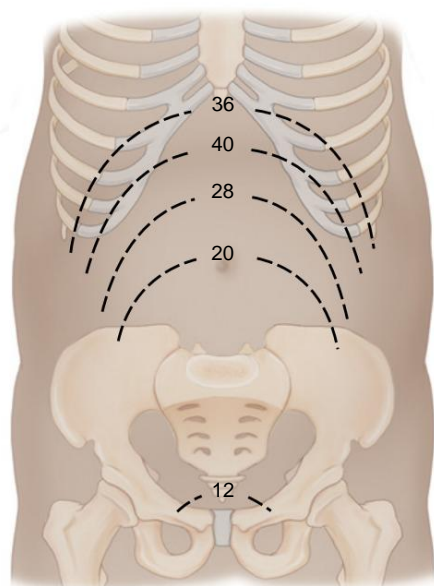
Esses pacientes devem ser transportados rapidamente para um centro de trauma.

## Trauma no Paciente Obstétrico

O trauma na gravidez pode variar de leve, como uma queda de pé, ou grave, incluindo ferimento penetrante ou contuso de alta velocidade sofrido em uma colisão de veículo motorizado. O trauma na gravidez aumentou nas últimas décadas e é agora a principal causa de morte materna não obstétrica nos Estados Unidos.<sup>36</sup> Os veículos motorizados são responsáveis por metade de todas as lesões traumáticas durante a gravidez e 82% dos traumas relacionados com a morte fetal. O uso indevido do cinto de segurança é o principal motivo de muitos desses acidentes. A fratura pélvica é a lesão materna mais comum que leva à morte fetal. Numa revisão de mulheres com fraturas pélvicas, a taxa de mortalidade fetal foi de 35%.<sup>37</sup>

As causas de morte incluíram lesão fetal direta (20%),

descolamento prematuro da placenta (32%) e choque materno (36%). A vasculatura dilatada, como parte das alterações fisiológicas maternas, coloca a mãe em risco aumentado de hemorragia após fraturas pélvicas, e a mortalidade nessas mães chega a 9%. Lesões por trauma contuso direto podem incluir descolamento prematuro da placenta e ruptura uterina. Acredita-se que a ruptura complique 1% a 6% das lesões leves e até metade das lesões graves. A ruptura uterina ocorre em menos de 1% das pacientes grávidas com trauma. A mortalidade materna é mais favorável após lesão penetrante, pois o útero gravídico serve de proteção ao útero materno.



**Figura 11-13** Altura do fundo. À medida que a gravidez avança, o útero torna-se mais suscetível a lesões.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

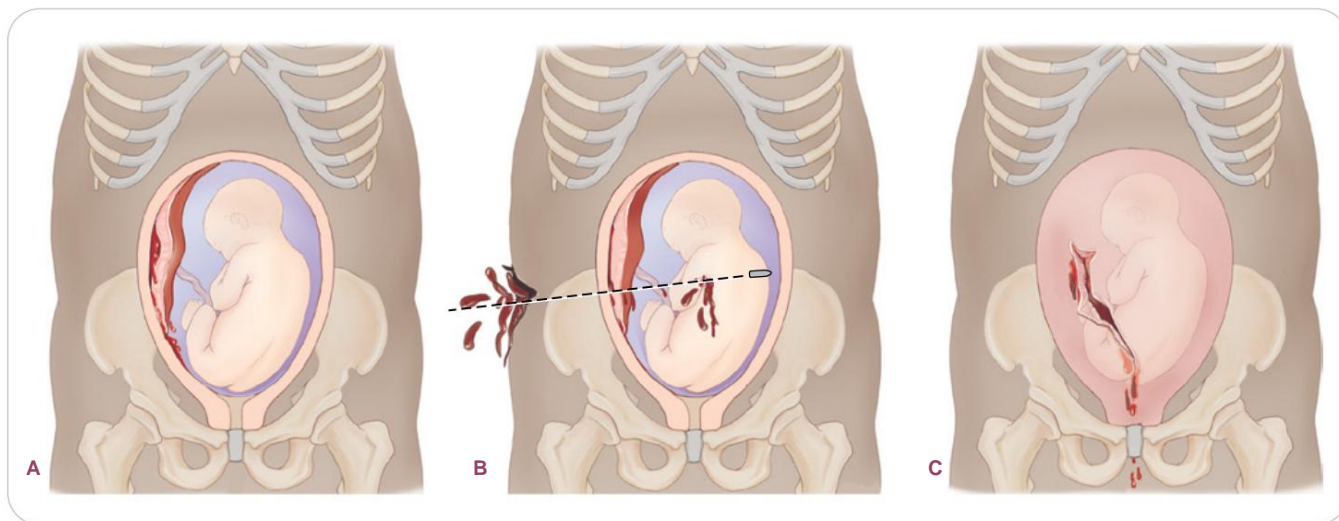
órgãos internos. No entanto, a mortalidade fetal é de até 73% após trauma penetrante.<sup>38</sup> O conhecimento adequado das alterações anatômicas e fisiológicas que ocorrem durante a gravidez é essencial para reconhecer de forma mais eficaz as lesões em uma paciente grávida.

### Mudanças Anatômicas e Fisiológicas

A gravidez causa alterações anatômicas e fisiológicas nos sistemas do corpo. Essas mudanças podem afetar os padrões das lesões observadas e tornar a avaliação de uma paciente grávida ferida especialmente desafiadora. O profissional de atendimento pré-hospitalar está lidando com duas ou mais pacientes e deve estar ciente das mudanças que ocorreram na anatomia e fisiologia da mulher durante a gravidez.

Uma gravidez humana normalmente dura cerca de 40 semanas, desde a concepção até o nascimento, e esse período gestacional é dividido em três seções, ou trimestres. O primeiro trimestre termina por volta da 12ª semana de gestação, e o segundo trimestre é um pouco mais longo que os outros dois, terminando por volta da 28ª semana.

Após a concepção e implantação do feto, o útero continua a aumentar até a 38ª semana de gravidez. Até cerca da 12ª semana, o útero em crescimento permanece protegido pela pelve óssea. Na 20ª semana de gestação, a parte superior do útero (fundo) está no umbigo e o fundo se aproxima do apêndice xifóide na 38ª semana. Essa alteração anatômica torna o útero e seu conteúdo mais suscetíveis a lesões contundentes e penetrantes (**Figura 11.13**). A lesão do útero pode incluir ruptura, penetração, *descolamento prematuro da placenta* (quando uma porção da placenta é afastada da parede uterina) e ruptura prematura das membranas (**Figura 11.14**). A placenta e o útero gravídico são



**Figura 11-14** Diagrama do trauma uterino. A. Descolamento placentário. B. Tiro no útero. C. Útero rompido.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

altamente vascular; lesões nessas estruturas podem resultar em hemorragia profunda. Como a hemorragia pode estar oculta dentro do útero ou da cavidade peritoneal, ela pode não ser visível externamente.

Embora uma acentuada protuberância do abdome seja óbvia no final da gravidez, o restante dos órgãos abdominais permanece essencialmente inalterado, com exceção do útero. O útero se estica e eventualmente se torna o maior órgão intra-abdominal. Esta estrutura de paredes finas é suscetível a lesões. O intestino deslocado superiormente é protegido pelo útero nos dois últimos trimestres da gravidez. O aumento do tamanho e peso do útero altera o centro de gravidade da paciente e aumenta o risco de quedas. Devido à sua proeminência, o abdômen gravídico costuma ser ferido em caso de queda. Como é o caso de pacientes não gestantes com trauma contuso, o baço continua sendo o órgão mais comumente lesado.

Além dessas alterações anatômicas, ocorrem alterações fisiológicas durante a gravidez. A frequência cardíaca da mulher normalmente aumenta durante a gravidez em 15 a 20 batimentos/minuto acima do normal no terceiro trimestre. Isso torna a interpretação da taquicardia mais difícil.

As pressões arteriais sistólica e diastólica normalmente caem de 5 a 15 mm Hg durante o segundo trimestre, mas muitas vezes voltam ao normal no termo. Na 10ª semana de gravidez, o débito cardíaco da mulher aumenta de 1 a 1,5 litros/minuto.

A termo, o volume sanguíneo da mulher aumentou cerca de 50%. O fluxo sanguíneo aumenta de um estado não grávido de 60 mililitros por minuto (mL/min) para 600 mL/min no termo. *Devido a esses aumentos no débito cardíaco e no volume sanguíneo, pacientes grávidas saudáveis podem perder de 1.200 a 1.500 mL de sangue antes de apresentarem sinais e sintomas de hipovolemia.*<sup>39</sup> O choque hipovolêmico pode induzir trabalho de parto prematuro em pacientes no terceiro trimestre. A ocitocina, que é liberada junto com o hormônio antidiurético em resposta à perda de volume sanguíneo circulante, estimula as contrações uterinas.

A anemia dilucional ocorre durante a gravidez, à medida que o volume plasmático aumenta em um grau muito maior do que a massa de glóbulos vermelhos. O fígado torna-se hipermetabólico, aumentando a produção de fatores de coagulação e fibrinogênio. O paciente está mais propenso a desenvolver trombose venosa profunda (TVP) e coagulação intravascular disseminada (CID).

Durante o terceiro trimestre, o diafragma fica elevado de 2 a 4 centímetros (cm) e pode estar associado a dispneia leve, principalmente quando a paciente está em decúbito dorsal. Se a posição supina causar dispneia, a posição de Trendelenburg reversa pode ser útil. Os drenos torácicos devem ser colocados 2 cm mais acima para evitar possíveis lesões no fígado ou baço. O peristaltismo (movimentos musculares propulsivos dos intestinos) é mais lento durante a gravidez, por isso os alimentos podem permanecer no estômago muitas horas depois de serem consumidos. Portanto, a paciente grávida corre maior risco de vômito e subsequente aspiração, principalmente com a intubação.

A toxemia da gravidez (também conhecida como eclâmpsia) é uma complicação tardia da gravidez. Considerando que a *pré-eclâmpsia* é caracterizada por edema e hipertensão, **eclâmpsia** é caracterizada por alterações do estado mental e convulsões, mimetizando o TCE. Uma avaliação neurológica cuidadosa e perguntas sobre possíveis complicações da gravidez e outras condições médicas, como diabetes conhecido, hipertensão ou histórico de convulsões, são importantes.

### Avaliação

A gravidez normalmente não altera as vias aéreas da mulher, mas pode ocorrer desconforto respiratório significativo se uma paciente no terceiro trimestre for colocada em posição supina em uma prancha. A diminuição do peristaltismo do trato gastrointestinal aumenta a probabilidade de vômito e aspiração. A permeabilidade das vias aéreas e a função pulmonar são avaliadas, incluindo ausculta dos sons respiratórios e monitoramento da oximetria de pulso.

Tal como acontece com o hemoperitônio de outras fontes, o sangramento intra-abdominal associado à lesão uterina pode não produzir peritonite por horas. Mais provavelmente, a perda de sangue devido a uma lesão pode ser mascarada pelo aumento do débito cardíaco e do volume sanguíneo da mulher grávida. Portanto, um alto índice de suspeita e avaliação de alterações sutis (por exemplo, cor da pele, estado mental) pode fornecer pistas importantes.

Em geral, a condição do feto dependerá da condição da mulher; entretanto, o feto pode estar em risco enquanto a condição e os sinais vitais da mulher parecem hemodinamicamente normais. Isso ocorre porque o corpo desvia o sangue do útero (e do feto) para os órgãos vitais. As alterações neurológicas devem ser anotadas e documentadas, embora a etiologia exata possa não ser identificável no ambiente pré-hospitalar.

Tal como acontece com a paciente não grávida, a ausculta dos ruídos hidroaéreos geralmente não é útil no ambiente pré-hospitalar. Da mesma forma, gastar minutos valiosos procurando batimentos cardíacos fetais no local não é útil; sua presença ou ausência não alterará o manejo pré-hospitalar.

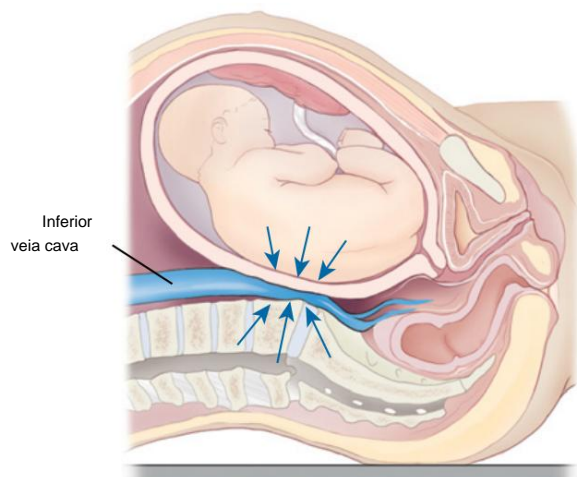
A genitália externa deve ser verificada quanto a evidências de sangramento vaginal e a paciente deve ser questionada sobre a presença de contrações e movimentos fetais. As contrações podem indicar que o trabalho de parto prematuro começou, enquanto uma diminuição no movimento fetal pode ser um sinal sinistro de sofrimento fetal profundo.

A palpação do abdômen pode revelar sensibilidade. Um útero firme, duro e sensível é sugestivo de descolamento prematuro da placenta, que está associado a sangramento vaginal visível em aproximadamente 70% dos casos.<sup>39</sup>

### Gerenciamento

Com uma paciente grávida ferida, a sobrevivência do feto é melhor assegurada concentrando-se na condição da mulher.

Em essência, para o feto sobreviver, normalmente a mulher precisa sobreviver. É dada prioridade à garantia de uma adequada



**Figura 11-15** Útero a termo comprimindo a veia cava.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

vias aéreas patentes e suporte à função respiratória. Deve ser administrado oxigênio suficiente para manter uma leitura de oximetria de pulso de 95% ou superior. As ventilações podem precisar de assistência, especialmente nas fases posteriores da gravidez. É aconselhável antecipar o vômito e ter sucção por perto.

Os objetivos do tratamento do choque são essencialmente os mesmos de qualquer paciente e incluem a administração criteriosa de fluidos intravenosos, especialmente se houver evidência de choque descompensado. Qualquer evidência de sangramento vaginal ou abdômen rígido em forma de placa com sangramento externo no último trimestre da gravidez pode indicar descolamento prematuro da placenta ou ruptura do útero. Estas condições ameaçam não apenas a vida do feto, mas também a da mulher, porque a exsanguinação pode ocorrer rapidamente. Não existem bons dados para definir a melhor pressão arterial alvo para uma paciente grávida ferida. Entretanto, a restauração da pressão arterial sistólica e média normal provavelmente resultará em melhor perfusão fetal, apesar do risco de promover hemorragia interna adicional na mulher.

Algumas mulheres podem ter hipotensão significativa quando estão em posição supina. Essa hipotensão supina da gravidez ocorre tipicamente no terceiro trimestre e é causada pela compressão da veia cava inferior pelo útero dilatado. Isso diminui drasticamente o retorno venoso ao coração e, como há menos enchimento, o débito cardíaco e a pressão arterial caem<sup>39</sup> (**Figura 11-15**).

As seguintes manobras podem ser usadas para aliviar a hipotensão supina (**Figura 11-16**):

1. A mulher pode ser colocada sobre o lado esquerdo (posição de decúbito lateral esquerdo) ou, se for indicada restrição de movimento da coluna vertebral, 10 a 15 centímetros (4 a 6 polegadas) de acolchoamento devem ser colocados sob o lado direito do dispositivo de transporte.



**Figura 11-16** Inclinando uma mulher grávida para o lado esquerdo ajuda a deslocar o útero da veia cava inferior e melhora o retorno do sangue ao coração, restaurando assim o sangue.

pressão.

© Jones & Bartlett Learning. Cortesia de MIEMSS.

2. Se a paciente não puder ser girada, sua perna direita deverá ser elevada para deslocar o útero para a esquerda.
3. O útero pode ser deslocado manualmente para o lado esquerdo da paciente.

Essas três manobras reduzem a compressão da veia cava, aumentando o retorno venoso ao coração e melhorando o débito cardíaco.

O transporte da paciente grávida traumatizada não deve ser adiado. Toda paciente grávida traumatizada – mesmo aquelas que parecem ter apenas ferimentos leves – deve ser transportada rapidamente para o local apropriado mais próximo. Uma instalação ideal é um centro de trauma que tenha recursos cirúrgicos e obstétricos imediatamente disponíveis. A reanimação adequada da mulher é a chave para a sobrevivência da mulher e do feto.

## Lesões Geniturinárias

Lesões nos rins, ureteres e bexiga geralmente se apresentam com *hematúria* (sangue na urina). Este sinal geralmente não será notado, a menos que o paciente tenha um cateter urinário inserido. Como os rins recebem uma porção significativa do débito cardíaco, lesões contundentes ou penetrantes nesses órgãos podem resultar em hemorragia retroperitoneal com risco de vida.

As fraturas pélvicas podem estar associadas a lacerações da bexiga urinária e das paredes da vagina ou do reto. Fraturas pélvicas expostas, como aquelas com lacerações profundas na virilha ou perineais, podem resultar em hemorragia externa grave e lacerações na vagina ou no reto podem resultar em complicações infecciosas potencialmente fatais.

O trauma na genitália externa pode ocorrer por múltiplos mecanismos, embora predominem lesões resultantes de ejeção de motocicleta ou veículo motorizado, acidente industrial, mecanismos do tipo straddle, ferimentos por arma de fogo ou agressão sexual. Devido às numerosas terminações nervosas nestes órgãos, estas lesões estão associadas a dor significativa e preocupação psicológica. Esses órgãos contêm numerosos vasos sanguíneos e grandes quantidades de sangue podem ser observadas. Em geral, esse tipo

O sangramento pode ser controlado com pressão direta ou curativo compressivo. Os curativos não devem ser inseridos na vagina ou na uretra para controlar o sangramento, principalmente em mulheres grávidas. Se não for necessária pressão direta para controlar a hemorragia, essas lesões devem ser cobertas com gaze úmida, limpa e embebida em solução salina. Quaisquer partes amputadas devem ser tratadas conforme descrito no Capítulo 12, *Trauma musculoesquelético*. Avaliação adicional de todas as lesões genitais deve ocorrer no hospital.

## RESUMO

- ÿ Lesões intra-abdominais são frequentemente fatais devido à hemorragia interna e ao derramamento de conteúdo gastrointestinal na cavidade peritoneal.
- ÿ A extensão das lesões internas não é identificável no ambiente pré-hospitalar; portanto, o mecanismo de lesão em combinação com sinais de trauma abdominal ou pélvico deve aumentar o índice de suspeita do profissional de atendimento pré-hospitalar.
- ÿ Manejo de pacientes com problemas abdominais o trauma inclui oxigenação, controle de hemorragia e embalagem rápida para transporte. A restrição do movimento da coluna vertebral deve ser usada em pacientes com trauma contuso e lesão no tronco. A pelve deve ser ainda mais estabilizada com um fichário se estiver hemodinamicamente instável.
- ÿ A reanimação equilibrada permite a perfusão de órgãos vitais, minimizando potencialmente o risco de agravamento da hemorragia interna. Estudos demonstraram que a reanimação pré-hospitalar com hemoderivados reduz a mortalidade em 30 dias, mas os programas exigem muitos recursos e ainda não estão amplamente disponíveis.
- ÿ Porque a intervenção cirúrgica emergente pode salvar vidas, um paciente com trauma abdominal deve ser transportado para um centro de trauma com capacidade cirúrgica imediata.
- ÿ As alterações anatômicas e fisiológicas de gravidez têm implicações no padrão de lesão, na apresentação de sinais e sintomas de trauma e no manejo da paciente grávida com trauma.
- ÿ O manejo do potencial comprometimento fetal causado por trauma é realizado através da reanimação eficaz da mulher.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é chamado a um canteiro de obras para atender um paciente do sexo masculino, com cerca de 20 anos, que caiu 3 horas antes e agora está reclamando de dores abdominais crescentes. Ele afirma que tropeçou em um pedaço de madeira no local e caiu, atingindo a parte inferior esquerda do tórax e abdômen em alguma madeira empilhada. O paciente nota dor moderada na parte inferior da caixa torácica esquerda quando respira fundo e reclama de leve dificuldade para respirar. Seus colegas de trabalho queriam pedir ajuda quando ele caiu, mas ele disse que os sintomas não eram tão graves e disse-lhes para esperarem. Ele afirma que o desconforto vem aumentando de intensidade e que agora se sente tonto e fraco.

Você encontra o paciente sentado no chão com um desconforto visível. Ele está segurando o lado esquerdo da parte inferior do tórax e da parte superior do abdômen. Ele tem vias aéreas pérvias, frequência respiratória de 28 respirações/minuto, frequência cardíaca de 124 batimentos/minuto e pressão arterial de 94/58 mm Hg. A pele do paciente está pálida e diaforética. Você o deita e, no exame físico, ele apresenta sensibilidade à palpação das costelas inferiores esquerdas, sem crepitação óssea óbvia. Seu abdome não está distendido e é macio à palpação, mas ele apresenta sensibilidade e proteção voluntária no quadrante superior esquerdo. Não há equimose externa ou enfisema subcutâneo.

- Quais são as possíveis lesões do paciente?
- Quais são as prioridades no cuidado deste paciente?
- Existem sinais de peritonite?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

O paciente apresenta sensibilidade nas costelas inferiores esquerdas e no quadrante superior esquerdo. Esses achados podem representar lesões no tórax, órgãos intra-abdominais ou ambos. Seus sinais vitais são consistentes com choque hipovolêmico compensado e um hemotórax ou sangramento intra-abdominal deve ser considerado. Mais provavelmente, a sensibilidade nas costelas inferiores pode indicar costelas fraturadas com uma laceração associada do baço, resultando em hemorragia intraperitoneal.

O oxigênio é administrado e o paciente é embalado para transporte. No caminho para o centro de trauma, é obtido acesso intravenoso; entretanto, dada a pressão arterial do paciente, a administração de fluidos cristalóides é evitada, a menos que a pressão arterial caia abaixo de 80 mm Hg, pois a infusão agressiva de fluidos pode aumentar muito a pressão arterial e causar aumento do sangramento.

## Referências

1. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS). Trauma abdominal. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos, Manual do Curso do Aluno*. 8ª edição. SCA; 2008:111-126.
2. Banerjee A, Duane TM, Wilson SP, et al. Variação do centro de trauma na embolização da artéria esplênica e salvamento do baço: uma análise multicêntrica. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75(1):69-75.
3. Hemmila MR, Wahl WL. Manejo do Paciente Lesionado. In: Doherty GM, ed. *Diagnóstico e tratamento cirúrgico atual*. McGraw-Hill Médica; 2008:227-228.
4. Aldemir M, Tacyildiz I, Girgin S. Fatores preditores de mortalidade no trauma abdominal penetrante. *Acta Chir Belg*. 2004;104:429-434.
5. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS). Trauma abdominal e pélvico. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. SCA; 2018:82-101.
6. Boese CK, Hackl M, Müller LP, et al. Manejo não operatório do trauma hepático contuso: uma revisão sistemática. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(4):654-660.
7. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Explosões e lesões por explosão: uma cartilha para médicos. Acessado em 28 de fevereiro de 2022. <https://www.cdc.gov/masstrauma/preparação/primer.pdf>
8. Ritenour AE, Blackbourne LH, Kelly JF, et al. Incidência de lesões primárias por explosão em operações militares de contingência no exterior dos EUA: um estudo retrospectivo. *Ann Surg*. 2010;251(6):1140-1144.
9. Departamento de Defesa dos EUA, Escritório de Coordenação de Pesquisa de Lesões por Explosão. O que é lesão por explosão. Última atualização em 18 de junho de 2019. Acessado em 28 de fevereiro de 2022. [https://blastinjuryresearch.amedd.army.mil/index.cfm/blast\\_injury\\_101#:~:text=Terciário%20blast%20lesões,Traumático%20amputações](https://blastinjuryresearch.amedd.army.mil/index.cfm/blast_injury_101#:~:text=Terciário%20blast%20lesões,Traumático%20amputações)
10. Campeão de RH, Holcomb JB, Young LA. Lesões por explosões: física, biofísica, patologia e foco de pesquisa necessário. *J Trauma Acute Care Surg*. 1 de maio de 2009;66(5):1468-1477.
11. Owers C, Morgan JL, Garner JP. Trauma abdominal em lesão por explosão primária. *J Britânico Surg*. 2011;98(2):168-179.
12. Velmahos GC, Tatevossian R, Demetriades D. O sinal da "marca do cinto de segurança": um apelo ao aumento da vigilância entre os médicos que tratam vítimas de acidentes com veículos motorizados. *Sou Surg*. 1999;65(2):181-185.
13. Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, et al. Um estudo prospectivo da ultrassonografia realizada por cirurgião como modalidade adjuvante primária para avaliação de pacientes lesionados. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1995;39(3):492-500.
14. Rozycki GS, Ochsner MG, Feliciano DV, et al. Detecção precoce de hemoperitônio pelo exame ultrassonográfico do quadrante superior direito: estudo multicêntrico. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1998;45(5):878-883.
15. Rozycki GS, Ballard RB, Feliciano DV, et al. Ultrassonografia realizada por cirurgião para avaliação de lesões tronculares: lições aprendidas com 1.540 pacientes. *Ann Surg*. 1998;228(4):557-567.
16. Polk JD, Fallon WF Jr. O uso de avaliação focada com ultrassonografia para trauma (FAST) por uma equipe médica aérea pré-hospitalar no paciente com parada traumática. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2000;4(1):82-84.
17. Bloom BA, Gibbons RC. Avaliação focada com ultrassonografia para trauma. 31 de julho de 2021. Em: *StatPearls*. Publicação StatPearls; Publicado em 31 de julho de 2021. Acessado em 28 de fevereiro de 2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29261902/>
18. Melanson SW, McCarthy J, Stromski CJ, et al. Ultrassonografia de trauma aeromédico feita por tripulações de voo com uma unidade de ultrassom em miniatura. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2001;5(4):399-402.
19. Walcher F, Kortum S, Kirschning T, et al. Manejo otimizado de pacientes politraumatizados por ultrassonografia pré-hospitalar. *Unfall-Chirurg*. 2002;105(11):986-994.
20. Strode CA, Rubal BJ, Gerhardt RT, et al. Transmissão sem fio e por satélite de ultrassonografia abdominal focada pré-hospitalar para trauma. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2003;7(3):375-379.
21. Heegaard WG, Ho J, Hildebrandt DA. O estudo ultrassonográfico pré-hospitalar: resultados dos primeiros seis meses (resumo). *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2009;13(1):139.
22. Partyka C, Coggins A, Bliss J, et al. Uma avaliação multicêntrica da precisão do eFAST pré-hospitalar por um serviço médico de emergência de helicóptero com equipe médica. *Radiol emergente*. 2021 24 de novembro de 1-8.

## 404 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

23. Partyka CL, Coggins A, Bliss J, et al. Uma avaliação da precisão do eFAST pré-hospitalar na avaliação de politrauma por um serviço médico de emergência de helicóptero com equipe médica. *medRxiv*. 1º de janeiro de 2020. doi: 10.1101/2020.12.02.20242453
24. Pressione GM, Miller SK, Hassan IA, et al. Avaliação prospectiva da ultrassonografia de trauma pré-hospitalar durante transporte aeromédico. *J Emerg Med*. 1º de dezembro de 2014;47(6):638-645.
25. Yates JG, Baylous D. Ultrassom aeromédico: a avaliação do ultrassom no local de atendimento durante o transporte de helicóptero. *Air Med J*. 1º de maio de 2017;36(3):110-115. [PubMed]
26. Heegard WG, Hildebrandt D, Spear D, et al. Ultrassonografia pré-hospitalar por paramédicos: resultados de um ensaio de campo. *Acad em Med*. 2010;17(6):624-630.
27. Jorgensen H, Jensen CH, Dirks J. A ultrassonografia pré-hospitalar melhora o tratamento do paciente traumatizado? Uma revisão sistemática. *Eur J Emerg Med*. 2010;17(5):249-253.
28. Rooney KP, Lahham S, Lahham S, et al. Avaliação pré-hospitalar com ultrassonografia em emergências: implementação em campo. *Mundial J Emerg Med*. 2016;7(2):117-123.
29. Sadek S, Lockey DJ, Lendrum RA, Perkins Z, Price J, Davies GE. Oclusão da aorta por balão endovascular de ressuscitação (REBOA) no ambiente pré-hospitalar: uma opção de ressuscitação adicional para hemorragia catastrófica não controlada. *Reanimação*. 2016;107:135-138.
30. Shackelford S, Hammesfahr R, Morissette D. O uso de ligantes pélvicos no atendimento a vítimas de combate tático. *J Spec Oper Med*. 7 de novembro de 2016: 135-147.
31. Sondeen JL, Coppes VG, Holcomb JB. Pressão arterial na qual ocorre ressangramento após reanimação em suínos com lesão aórtica. *J Trauma Acute Care Surg*. 2003;54(5):S110-S117.
32. Guyette FX, Sperry JL, Peitzman AB, et al. Produtos sanguíneos pré-hospitalares e reanimação com cristalóides em pacientes gravemente paciente ferido: uma análise secundária do Prehospital Air Medical Plasma Trial. *Ann Surg*. 2021;273(2):358-364. doi: 10.1097/SLA.0000000000003324
33. Pusateri AE, Moore EE, Moore HB, et al. Associação da transfusão de plasma pré-hospitalar com sobrevivência em pacientes traumatizados com choque hemorrágico quando o tempo de transporte é superior a 20 minutos: uma análise post hoc dos ensaios clínicos PAMPer e COMBAT. *JAMA Surg*. 2020;155(2):e195085. doi: 10.1001/jamasurg.2019.5085
34. Sperry JL, Guyette FX, Brown JB, e outros; Grupo de Estudos PAMPer. Plasma pré-hospitalar durante transporte aeromédico em pacientes traumatizados com risco de choque hemorrágico. *N Engl J Med*. 26 de julho de 2018;379(4):315-326. doi: 10.1056/NEJMoa1802345
35. Riesberg JC, Gurney JM, Morgan M, et al. O manejo da evisceração abdominal no atendimento a vítimas de combate tático: mudança de diretriz TCCC 20-02. *J Spec Oper Med*. 1º de janeiro de 2021;21(4):138-142.
36. Krywko DM, Toy FK, Mahan ME, Kiel J. Trauma na gravidez. In: *StatPearls*. Publicação StatPearls. Atualizado em 2 de julho de 2021. Acessado em 12/10/2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430926/>
37. Leggon RE, Wood GC, Indeck MC. Fraturas pélvicas na gravidez: fatores que influenciam os resultados maternos e fetais. *J Trauma*. 2002;53(4):796-804.
38. Mason SM, Schnitzer PG, Danilack VA, Elston B, Savitz DA. Fatores de risco para hospitalizações infantis relacionadas a maus-tratos na cidade de Nova York, 1995–2004. *Ann Epidemiol*. 2018;28(9):590-596.
39. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgias (ACS). Capítulo 12, Trauma na gravidez e violência por parceiro íntimo. In: *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. SCA; 2018:229.

## Leitura sugerida

- Beldowicz GC, Leshikar D, Cocanor CS. Traumas na gravidez. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, eds. *Trauma*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2020:709.
- Berry MJ, McMurray RG, Katz VL. Respostas pulmonares e ventilatórias à gravidez, imersão e exercício. *J Appl Physiol*. 1989;66(2):857.
- Jones LA. Trauma abdominal. In: Stone C, Humphries RL, eds. *Diagnóstico e Tratamento Atual Medicina de Emergência*. 8ª edição. McGraw-Hill; 2017.
- Kim FJ, Silva R. Trato geniturinário. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, eds. *Trauma*. 9ª edição. McGraw-Hill; 2020:6
- Raja AS, Zabbo CP. Traumas na gravidez. *Emerg Med Clínica Norte Sou*. 2012;30:937-948.

# CAPÍTULO 12

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Trauma Musculoesquelético

### Editores Líderes

Gerard Slobogean, MD

Christopher Renninger, MD

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Liste as três categorias usadas para classificar pacientes com lesões nas extremidades e relacione esta classificação com a prioridade do atendimento.
- Descrever as pesquisas primárias e secundárias como relacionadas ao trauma de extremidade.
- Discuta o significado da hemorragia nas fraturas expostas e fechadas dos ossos longos e da pelve.
- Liste os cinco principais problemas fisiopatológicos associada a lesões nas extremidades que podem exigir tratamento no ambiente pré-hospitalar.
- Explicar o manejo do trauma nas extremidades como uma lesão isolada e na presença de lesões multissistêmicas trauma.
- Dado um cenário envolvendo uma lesão na extremidade, selecione uma tala e um método de imobilização apropriados.
- Descrever as considerações especiais envolvidas no tratamento da fratura do fêmur.
- Discutir o manejo das amputações.

### CENÁRIO

É uma linda tarde de sábado de junho. Você foi enviado a uma pista de motociclismo local para cuidar de um piloto que se feriu. Na chegada, você é escoltado pelos oficiais da pista até uma área da pista bem em frente à arquibancada, onde a equipe médica da pista (duas pessoas, equipes de emergência médica, sem transporte) atende um único paciente deitado em decúbito dorsal na pista .

Um dos socorristas médicos conta que o paciente participava de uma corrida da classe 350 cc com outras 14 motocicletas e que três delas colidiram em frente à arquibancada. Os outros dois pilotos não ficaram feridos, mas o paciente não conseguia ficar de pé ou se mover sem sentir dores significativas na perna direita e na pélvis. Não houve perda de consciência e nenhuma queixa além de dores nas pernas. A equipe médica manteve o paciente em posição supina com estabilização manual da extremidade inferior direita.

Ao avaliar o paciente, você descobre que ele é um homem de 19 anos, consciente e alerta, sem histórico médico ou de trauma. Os sinais vitais iniciais do paciente são os seguintes: a pressão arterial é de 104/68 milímetros de mercúrio (mm Hg), o pulso é de 112 batimentos/minuto, a respiração é de 24 respirações/minuto e a pele está pálida e diaforética.

(continuou)



**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

O paciente afirma que colidiu com outro piloto ao sair de uma curva e que a colisão o fez perder o equilíbrio e deslizar pela pista. Ele afirma que sua perna direita foi atropelada por pelo menos uma outra bicicleta. A inspeção visual da perna direita revela encurtamento da perna e ausência de feridas abertas quando comparada ao lado esquerdo, sensibilidade e hematomas na região médio-anterior da coxa.

- O que o mecanismo de lesão deste evento lhe diz sobre as lesões potenciais para este paciente?
- Que tipo de lesão você suspeita e quais seriam as suas prioridades de gestão?

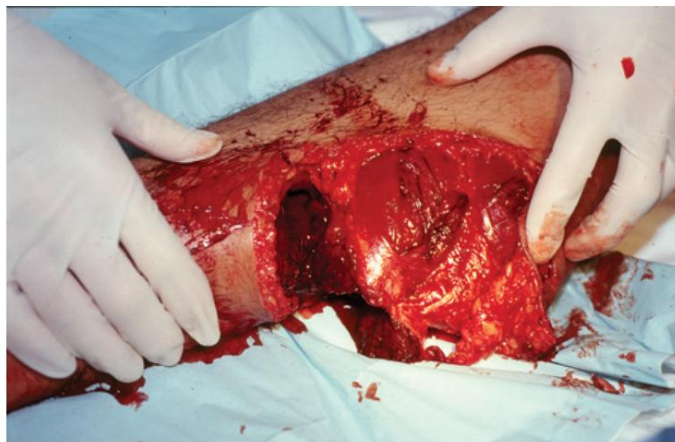
**INTRODUÇÃO**

Lesões musculoesqueléticas, embora comuns em pacientes traumatizados, raramente representam uma condição de risco imediato à vida. No entanto, o trauma esquelético pode ser fatal quando produz perda significativa de sangue (hemorragia), seja externamente ou por hemorragia interna nas extremidades ou na pelve.

Ao cuidar de um paciente com trauma crítico, o profissional de atendimento pré-hospitalar tem três considerações principais em relação às lesões nas extremidades:

1. Mantenha as prioridades de avaliação. Não se distraia com lesões musculoesqueléticas dramáticas e sem risco de vida (**Figura 12-1**).
2. Reconhecer lesões musculoesqueléticas potencialmente fatais.
3. Reconhecer o mecanismo da lesão e a força que criou as lesões músculo-esqueléticas e o potencial para outras lesões potencialmente fatais causadas por essa transferência de energia.

Se uma condição com risco de vida ou potencialmente fatal for descoberta durante a investigação primária, o



**Figura 12-1** Algumas lesões nas extremidades, embora de aparência dramática, não representam risco imediato à vida.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

a pesquisa secundária não deve ser iniciada. Quaisquer problemas encontrados durante a pesquisa primária devem ser corrigidos antes de passar para a pesquisa secundária (ver discussão posterior). Isto pode significar atrasar a pesquisa secundária até que o paciente esteja a caminho do hospital ou mesmo, em alguns casos, esperar até a chegada ao serviço de emergência (DE).

Pacientes com trauma crítico podem ser presos e transportados em macas ou outros dispositivos equivalentes para facilitar a movimentação do paciente e permitir a reanimação e o tratamento de lesões críticas e não críticas.

A utilização de tais dispositivos permite a estabilização de todo o paciente e de todas as lesões, quando apropriado, em uma única plataforma que possibilita a movimentação da vítima sem perturbar a imobilização. Detalhes da restrição do movimento espinhal são discutidos no Capítulo 9, *Trauma Espinhal*. O médico pré-hospitalar deve considerar o risco de atraso no transporte versus o benefício de imobilizar extremidades que apresentam dor musculoesquelética sem deformidade ou crepitação óbvia. Em geral, qualquer deformidade nas extremidades deve ser endireitada, ou de outra forma realinhada, e então imobilizada para transporte. É improvável que o médico pré-hospitalar aplique mais força ou lesão do que aquela que foi sofrida durante o trauma, e há desvantagens substanciais em deixar um membro em uma posição gravemente deformada por um período prolongado.

**Anatomia e Fisiologia**

Compreender a anatomia e a fisiologia macroscópica do corpo humano é uma parte importante do conhecimento do profissional de atendimento pré-hospitalar. Embora este texto não discuta toda a anatomia e fisiologia do sistema músculo-esquelético, ele revisa alguns dos princípios básicos.

O corpo humano maduro possui aproximadamente 206 ossos (**Figura 12-2**). O esqueleto é dividido em duas divisões principais: o esqueleto axial e o **esqueleto apendicular**. O esqueleto axial compreende os ossos da parte central do corpo, incluindo o crânio, a coluna, o esterno e as costelas. O esqueleto apendicular é composto por

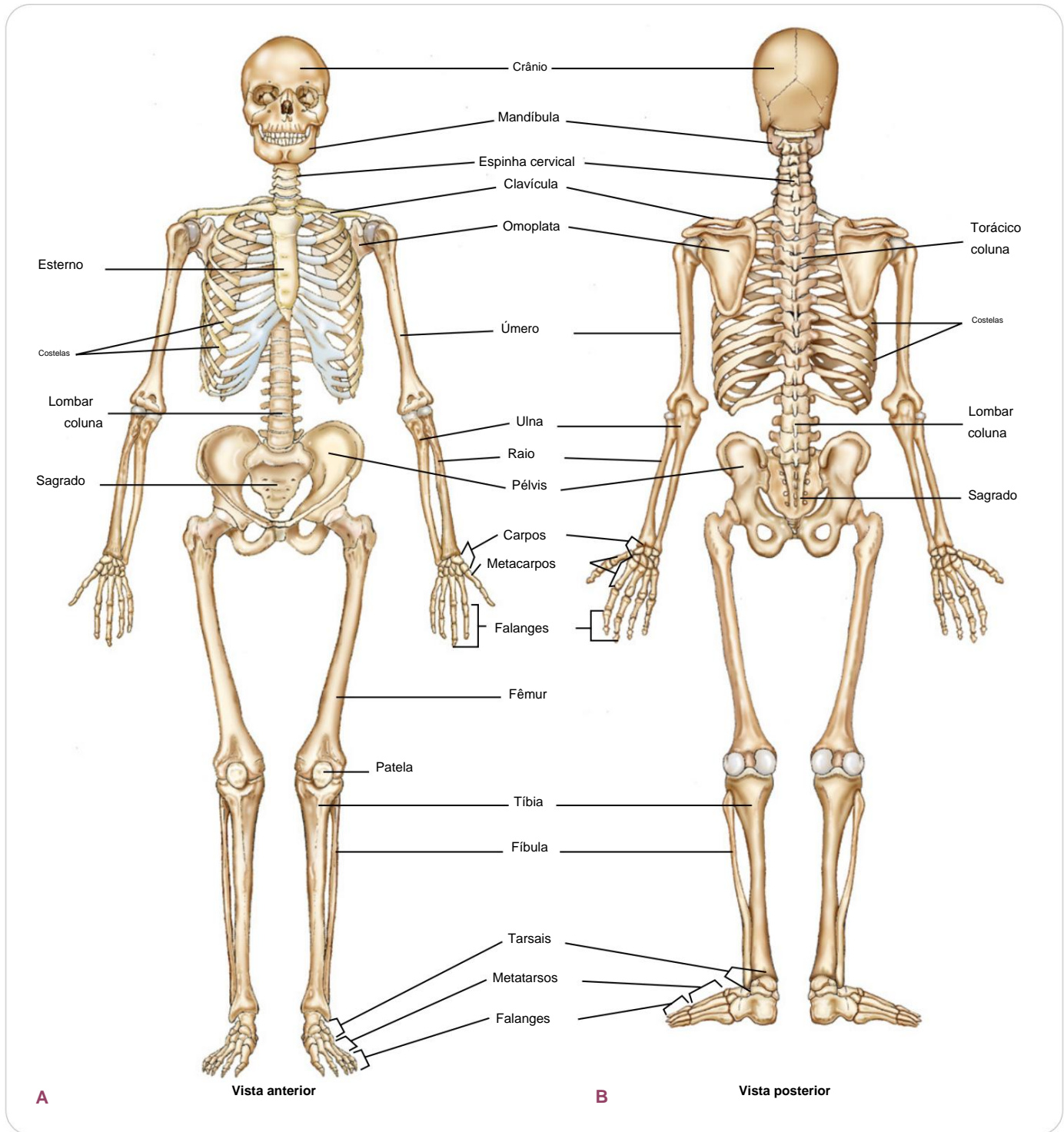


Figura 12-2 O esqueleto humano. A. Vista anterior. B. Vista posterior.

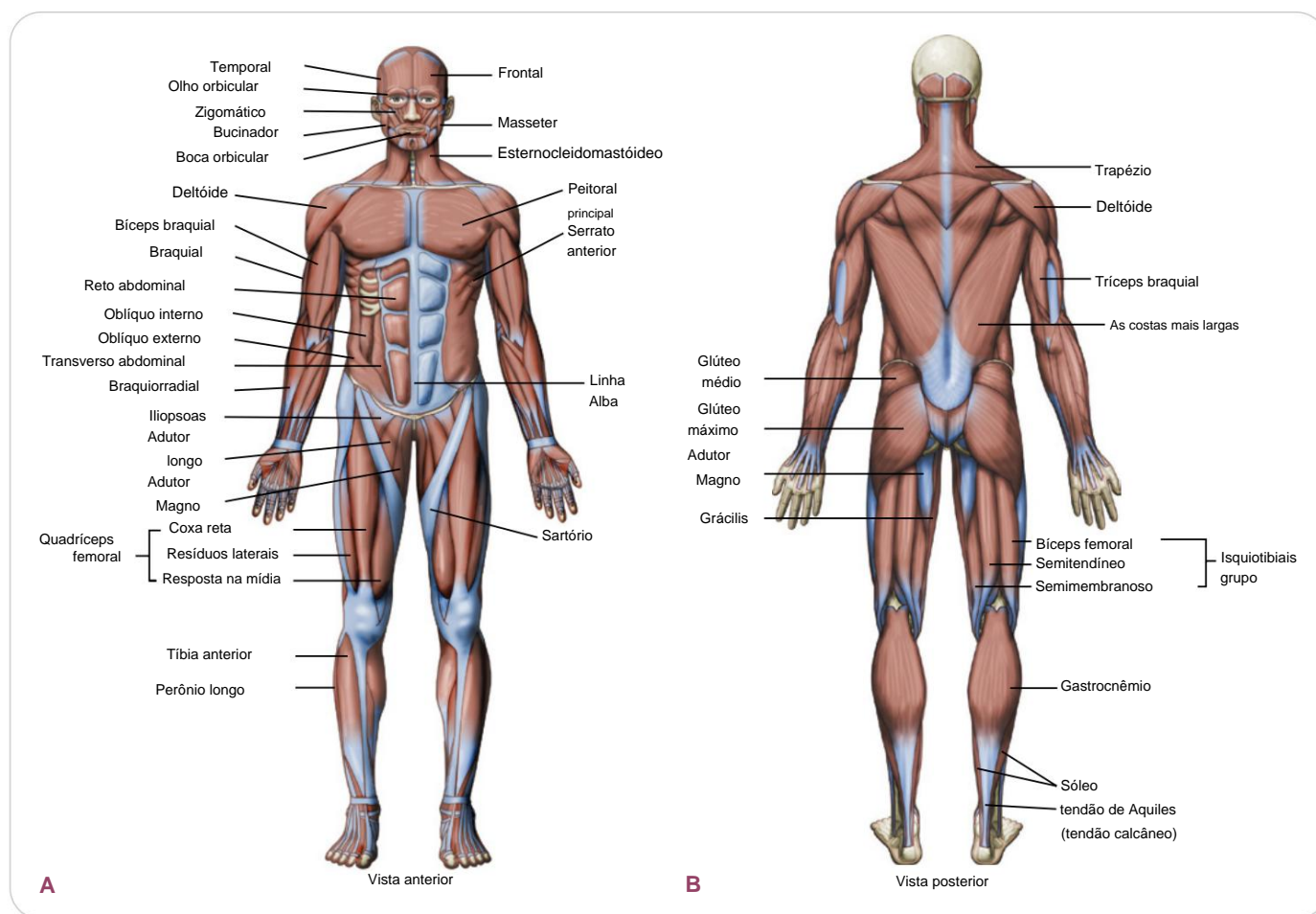
© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

os ossos das extremidades superiores e inferiores, cintura escapular e pelve (excluindo o sacro).

O corpo humano possui quase 650 músculos individuais, que são categorizados por sua função. Os músculos específicos deste capítulo são os voluntários, ou esqueléticos,

músculos. Esses músculos são classificados como esqueléticos porque movem o sistema esquelético. Os músculos desta categoria movem voluntariamente as estruturas do corpo (Figura 12-3).

Outras estruturas importantes discutidas neste capítulo são tendões e ligamentos. Um **tendão** é uma faixa resistente,



**Figura 12-3** Principais músculos do corpo humano. **A.** Vista anterior. **B.** Vista posterior.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

tecido fibroso e inelástico que conecta um músculo ao osso. É a parte branca na extremidade de um músculo que liga diretamente o músculo ao osso que ele irá mover. Um **ligamento** é uma faixa de tecido fibroso resistente que conecta osso a osso; sua função é manter as articulações unidas.

## Avaliação

O trauma musculoesquelético pode ser categorizado nos seguintes três tipos principais:

1. Lesões musculoesqueléticas com risco de vida, como hemorragia externa ou hemorragia interna na pelve ou nas extremidades
2. Trauma musculoesquelético sem risco de vida associado a trauma multissistêmico com risco de vida (lesões com risco de vida mais fraturas de membros)
3. Trauma musculoesquelético isolado sem risco de vida (fraturas isoladas de membros)

O objetivo da pesquisa primária é identificar e tratar condições potencialmente fatais. A presença de um

lesão musculoesquelética sem risco de vida pode ser um indicador de força envolvida na lesão e deve alertar o médico pré-hospitalar para avaliar possível trauma multissistêmico. Deve-se ter cuidado para não se distrair com lesões musculoesqueléticas dramáticas, mas sem risco de vida. Essas lesões não devem impedir o profissional de atendimento pré-hospitalar de realizar uma avaliação primária completa.

## Mecanismo de lesão

Compreender o mecanismo da lesão é uma das funções mais importantes da avaliação e manejo de um paciente traumatizado. Determinar rapidamente o mecanismo da lesão e sua energia associada (por exemplo, cair de pé ou ser arremessado de uma motocicleta em alta velocidade) ajudará o profissional de atendimento pré-hospitalar a suspeitar e reconhecer as lesões ou condições mais críticas. A melhor fonte para determinar o mecanismo da lesão vem diretamente do paciente. Se o paciente não responder, detalhes da lesão podem ser obtidos com testemunhas. Se nenhuma dessas opções estiver disponível, colete observações no local e o padrão de lesões encontradas

no exame físico e apresentar essas informações diretamente ao serviço receptor. Essas informações também devem ser documentadas no relatório de atendimento ao paciente (PCR).

Com base no mecanismo da lesão, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode desenvolver um alto índice de suspeita das lesões que um paciente pode ter sofrido. Esta consideração e conhecimento de vários padrões de lesões podem trazer à mente lesões adicionais para as quais o paciente deve ser avaliado. Considere os seguintes exemplos:

- Se um paciente pular de uma janela com os pés primeiro, a principal suspeita de lesão seria fraturas dos membros inferiores, da pelve e da coluna vertebral. Lesões secundárias a serem consideradas seriam lesões abdominais devido a possíveis mecanismos de cisalhamento.
- Se um paciente se envolver em uma colisão de motocicleta com um poste telefônico e a cabeça do paciente bater no poste, as lesões primárias incluirão lesões na cabeça, coluna cervical e lesões torácicas. Uma lesão secundária pode incluir uma fratura do fêmur por “atingir” o fêmur no guidão da motocicleta.
- Se um passageiro em um acidente de veículo motorizado sofrer uma colisão lateral, a consideração de trauma musculoesquelético incluiria fraturas nas extremidades superiores e inferiores e lesões na pelve. Os padrões de lesão associados a serem considerados incluem traumatismo craniano, lesão nas costelas ou pulmão e lesão abdominal.

## Pesquisas Primárias e Secundárias

### Pesquisa Inicial

Os primeiros passos de qualquer avaliação do paciente são garantir a segurança do local e avaliar a situação. Assim que o local for o mais seguro possível, o paciente pode ser avaliado. A avaliação primária é baseada em componentes necessários à manutenção da vida: vias aéreas, respiração e circulação.

Embora fraturas anguladas ou amputações parciais possam chamar a atenção do profissional de atendimento pré-hospitalar devido ao seu impacto visual, as condições que ameaçam a vida devem ter prioridade. Hemorragia exsanguinante, vias aéreas, respiração, circulação, incapacidade e exposição/ambiente (XABCDE) continuam a ser as partes mais importantes do inquérito primário. Para um paciente com condições de risco de vida identificadas na avaliação primária, o tratamento do trauma musculoesquelético deve ser adiado até que esses problemas sejam corrigidos. A hemorragia externa exsanguinante (X) é muitas vezes devida a causas músculo-esqueléticas e deve ser abordada primeiro no exame primário, normalmente com pressão direta seguida pela aplicação imediata de torniquete proximal. Se o paciente apresentar lesões com risco de vida, o profissional de atendimento pré-hospitalar avaliará e abordará as vias aéreas, a respiração e a circulação. Se o paciente não apresentar lesões potencialmente fatais, o médico poderá prosseguir para a avaliação secundária.

### Pesquisa Secundária

Com exceção da avaliação e tratamento da hemorragia exsanguinante nas extremidades, que ocorre durante o exame primário, a avaliação das extremidades ocorre durante o exame secundário. Para facilitar o exame físico, o profissional do atendimento pré-hospitalar considera retirar qualquer roupa que não tenha sido retirada durante o exame primário, conforme permitido pelo ambiente. Se o mecanismo da lesão não for óbvio, devem ser feitos todos os esforços para expor com segurança a pélvis e as extremidades superiores e inferiores, incluindo as mãos e os pés. Além disso, o paciente ou espectadores podem ser questionados sobre como as lesões ocorreram. O paciente também deve ser questionado sobre a presença de dor nas extremidades.

A maioria dos pacientes com lesões musculoesqueléticas significativas apresenta dor, a menos que haja lesão na medula espinhal.

A avaliação das extremidades inclui avaliar qualquer dor, fraqueza ou sensações anormais nas extremidades. É dada atenção específica ao seguinte:

- *Lesões nos ossos e articulações.* Esta avaliação é realizada pela inspeção de deformidades que possam representar fraturas ou luxações (**Tabela 12-1**) e pela palpação da extremidade em busca de sensibilidade e crepitação.

A falta destes achados físicos não exclui a possibilidade de fratura ou outra lesão musculoesquelética. Crepitação é a sensação de ranger que os ossos produzem quando as extremidades fraturadas roçam umas nas outras. A crepitação pode ser provocada pela palpação do local da lesão e pelo movimento da extremidade. A crepitação soa como um “estalo, estalo e estalo” ou o estouro de um “plástico bolha” usado para embalagem. Essa sensação de ossos raspando uns contra os outros durante a avaliação de um paciente pode produzir mais lesões; portanto, uma vez notada a crepitação, nenhuma etapa adicional ou repetitiva deve ser realizada para produzi-la. O crepito é uma sensação distinta que não é facilmente esquecida, sendo indicada a imobilização imediata uma vez identificado.

- *Lesões de tecidos moles.* O profissional de atendimento pré-hospitalar inspeciona visualmente em busca de inchaço, lacerações, escoriações, hematomas, cor da pele e feridas. Considere a possibilidade de que um ferimento próximo a uma fratura aparente seja uma fratura exposta. A firmeza e a tensão dos tecidos moles, juntamente com a dor que parece desproporcional aos achados gerais, podem indicar a presença de uma **síndrome compartimental**. A síndrome compartimental é uma lesão que ameaça os membros e deve ser comunicada ao médico do hospital (o manejo da síndrome compartimental é discutido mais adiante neste capítulo).
- *Perfusão.* A perfusão deve ser avaliada identificando o pulso palpável mais distal (radial ou ulnar na extremidade superior e dorsal do pé ou tibial posterior na extremidade inferior) e observando o tempo de enchimento capilar nos dedos das mãos ou dos pés. Ausência de pulsos distais

**Tabela 12-1** Deformidades Comuns de Luxação Articular

| Articulação          | Direção              | Deformidade                                      |
|----------------------|----------------------|--|
| Ombro                | Anterior             | Abduzido e rodado externamente                   |
|                      | Posterior            | Bloqueado em rotação interna                     |
| Cotovelo             | Posterior            | Olécrano proeminente posteriormente              |
| Quadril              | Anterior             | Estendido, abduzido, rodado externamente         |
|                      | Posterior            | Flexionado, aduzido e girado internamente        |
| Joelho               | Anteroposterior      | Perda do contorno normal, estendido*             |
| Tornozelo            | Lateral é mais comum | Maléolo medial proeminente e rodado externamente |
| Articulação subtalar | Lateral é mais comum | Os calcis deslocados lateralmente (calcâneo)     |

\*Pode reduzir espontaneamente antes da avaliação

Reproduzido do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Suporte Avançado de Vida no Trauma*. 10ª edição. Autor; 2018:155.

**Tabela 12-2** Avaliação dos nervos periféricos das extremidades superiores

| Nervo                        | Motor  | Sensação                       | Localização prevista da lesão                     |
|------------------------------|--|--------------------------------|---|
| Ulnar                        | Abdução do dedo indicador e mínimo           | Dedo mindinho                  | Lesão no cotovelo                                 |
| Mediana distal               | Contração tenar com oposição                 | Ponta distal do dedo indicador | Fratura ou luxação do pulso                       |
| Mediano, interósseo anterior | Flexão da ponta do índice                    | Nenhum                         | Fratura supracondiliana do úmero (crianças)       |
| Musculocutâneo               | Flexão do cotovelo                           | Antebraço radial               | Luxação anterior do ombro                         |
| Radial                       | Polegar, extensão metacarpofalângica do dedo | Primeira teia dorsal espaço    | Eixo umeral distal, luxação anterior do ombro     |
| Axilar                       | Deltóide                                     | Ombro lateral                  | Ombro anterior luxação, fratura do úmero proximal |

Reproduzido do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Suporte Avançado de Vida no Trauma*. 10ª edição. Autor; 2018:161.

nas extremidades pode indicar ruptura de uma artéria, compressão do vaso por hematoma ou fragmento ósseo ou síndrome compartimental. Hematomas grandes ou em expansão podem indicar a presença de lesão em um grande vaso.

- **Função neurológica.** A avaliação neurológica do profissional de atendimento pré-hospitalar deve incluir a função motora e sensorial nas partes superior e inferior.

extremidades. Para a maioria das situações no ambiente pré-hospitalar, a avaliação do funcionamento neurológico macroscópico é suficiente. **A Tabela 12-2** mostra grandes distribuições nervosas motoras e sensoriais com a localização mais comum da lesão associada. A falta de lesão no local previsto na presença de disfunção nervosa deve levar os profissionais a fazer mais perguntas e a necessidade de exames adicionais.

**Tabela 12-3** Avaliação dos nervos periféricos das extremidades inferiores

| Nervo               | Motor                                      | Sensação                                 | Ferida   |
|---------------------|--|--|--|
| Femoral             | Extensão do joelho                         | Joelho anterior                          | Fraturas dos ramos púbicos                         |
| Obturador           | Adução do quadril                          | Coxa medial                              | Fraturas do anel obturador                         |
| Tibial posterior    | Flexão do dedo do pé                       | Sola do pé                               | Luxação do joelho                                  |
| Fibular superficial | Eversão do tornozelo                       | Dorso lateral do pé                      | Fratura do colo da fíbula, luxação do joelho       |
| Fibular profundo    | Dorsiflexão do tornozelo/dedo do pé        | Dorsal do primeiro ao segundo espaço web | Fratura do colo da fíbula, síndrome compartimental |
| Nervo ciático       | Dorsiflexão do tornozelo ou flexão plantar | Pé                                       | Luxação posterior do quadril                       |
| Glúteo superior     | Abdução de quadril                         | Nádegas superiores                       | Fratura acetabular                                 |
| Glúteo inferior     | Extensão do quadril do glúteo máximo       | Nádegas inferiores                       | Fratura acetabular                                 |

Reproduzido do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Suporte Avançado de Vida no Trauma*. 10ª edição. Autor; 2018:161.

- **Função motora.** A função motora pode ser avaliada perguntando primeiro ao paciente se há alguma fraqueza. A função motora na extremidade superior é avaliada fazendo o paciente abrir e fechar o punho e testando a força de preensão do paciente (o paciente aperta os dedos do profissional de atendimento pré-hospitalar), enquanto a função motora da extremidade inferior é testada fazendo o paciente mexer o dedos dos pés e empurrar-puxar contra as mãos do examinador com os pés. A capacidade do paciente de contrair os músculos glúteos e apertar as nádegas não elimina a necessidade de um exame retal durante um exame neurológico completo quando o paciente chega ao hospital.

- **Função sensorial.** A função sensorial é avaliada perguntando sobre a presença de quaisquer déficits ou alterações nas sensações. A função sensorial deve ser testada na face mais distal de cada extremidade. A Tabela 12-2 e a Tabela 12-3 fornecem informações sobre a realização de avaliações mais detalhadas da função motora e sensorial das extremidades.

A avaliação repetida da perfusão das extremidades e do funcionamento neurológico deve ser realizada após qualquer procedimento de imobilização.

## Lesões Associadas

Durante a realização da pesquisa secundária, pistas baseadas no mecanismo da lesão podem ajudar a descobrir padrões específicos de lesão comumente associados. Tal lesão

padrões podem levar o profissional de atendimento pré-hospitalar a avaliar lesões ocultas associadas a fraturas específicas.

A Tabela 12-4 fornece alguns exemplos de lesões associadas.

## Musculoesquelético Específico Lesões

Lesões nas extremidades resultam em dois problemas primários que requerem tratamento no ambiente pré-hospitalar: hemorragia e falta de pulso.

### Hemorragia

O sangramento pode ser dramático ou sutil. Independentemente da aparência da ferida, é a quantidade de sangue perdida e a taxa de sua perda que determina se o paciente será capaz de compensar a perda de volume sanguíneo ou se entrará em choque. Uma boa regra a lembrar é: "Nenhum sangramento é pequeno; cada glóbulo vermelho conta." Mesmo um pequeno filete de sangue pode resultar em perda substancial de sangue se for ignorado por um período suficientemente longo.

### Hemorragia Externa

O sangramento arterial externo deve ser identificado durante a avaliação primária, pois pode ser fatal. Geralmente, esse tipo de sangramento é facilmente reconhecido, mas a avaliação pode ser difícil quando o sangue está escondido sob um

**Tabela 12-4** Lesões comumente associadas a trauma musculoesquelético

| Lesão musculoesquelética   | Lesão perdida/associada  |
|--|--|
| Fratura clavicular<br>Fratura escapular<br>Fratura e/ou luxação do ombro | Lesão torácica grave, especialmente contusão pulmonar e fraturas de costelas<br>Dissociação escapulotorácica |
| Fratura/luxação do cotovelo  | Lesão da artéria braquial<br>Lesão dos nervos mediano, ulnar e radial  |
| Fratura de fêmur   | Fratura do colo femoral<br>Lesão ligamentar do joelho<br>Luxação posterior do quadril                        |
| Luxação posterior do joelho  | Fratura femoral<br>Luxação posterior do quadril  |
| Luxação do joelho<br>Planalto tibial deslocado                           | Artéria poplítea e lesões nervosas   |
| Fratura do calcâneo  | Lesão ou fratura na coluna<br>Fratura-luxação do tálus e calcâneo<br>Fratura do planalto tibial              |
| Fratura exposta  | Alta incidência de lesões não esqueléticas associadas  |

Reproduzido do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. *Suporte Avançado de Vida no Trauma*. 10ª edição. Autor; 2018:164.

paciente ou com roupas pesadas ou escuras. A hemorragia óbvia requer atenção imediata e deve ser avaliada e controlada enquanto ou mesmo antes das vias aéreas e da respiração do paciente estarem sendo controladas.

A estimativa da perda sanguínea externa pode ser extremamente difícil. Embora indivíduos menos experientes tendam a superestimar a quantidade de hemorragia externa, a subestimação também é possível, pois os sinais evidentes de perda sanguínea externa nem sempre são aparentes. Um estudo sugeriu que as estimativas pré-hospitalares de perda de sangue eram imprecisas e não clinicamente benéficas.<sup>1</sup> As razões para essas estimativas imprecisas de perda de sangue são muitas e incluem que o paciente pode ter sido removido do local da lesão ou que o sangue perdido pode ter sido absorvido pela roupa ou pelo solo ou lavado pela água ou pela chuva. Independentemente da precisão da perda sanguínea estimada, o controle pré-hospitalar da hemorragia externa continua sendo uma intervenção crucial para salvar vidas.

### Hemorragia Interna

A hemorragia interna é comum em traumas musculoesqueléticos e muitas vezes passa despercebida. Pode resultar de danos nos principais vasos sanguíneos (muitos dos quais estão localizados nas proximidades dos ossos longos do corpo), de rupturas musculares e de ossos fraturados. O inchaço contínuo de uma extremidade ou uma extremidade fria, pálida e sem pulso pode indicar hemorragia interna de origem grave.

artérias ou veias. Perda sanguínea interna significativa pode estar associada a fraturas. As fraturas expostas podem estar associadas a uma combinação substancial de hemorragia interna e externa, mas faltam dados de apoio sobre a quantidade de sangue perdido em qualquer fratura. No entanto, a coxa e a pélvis podem conter volume suficiente para tornar a perda de sangue uma ameaça à vida.

Tanto a potencial perda sanguínea interna quanto a externa associada ao trauma nas extremidades devem ser consideradas na avaliação do paciente. Isto ajudará o profissional de cuidados pré-hospitalares a antecipar o potencial de desenvolvimento de choque, a preparar-se para a possibilidade de deterioração sistêmica e a intervir adequadamente para minimizar a sua ocorrência.

### Gerenciamento

O manejo inicial da hemorragia externa envolve a aplicação de pressão direta na ferida. A elevação de uma extremidade não demonstrou retardar a hemorragia e, no trauma musculoesquelético, pode agravar as lesões presentes. (Ver discussão no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.) Se a hemorragia externa não for imediata e completamente controlada com pressão direta ou curativo compressivo, um torniquete deve ser aplicado. (Siga os princípios descritos no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.) Um segundo torniquete deve ser aplicado próximo ao primeiro em caso de hemorragia.

o controle não é alcançado com a colocação do primeiro torniquete. Um agente hemostático tópico recomendado pode ser considerado para hemorragia que não é passível de uso de torniquete, como na virilha ou axila. Tais agentes também podem ser considerados para situações de transporte prolongado.

O uso de torniquete é o tratamento padrão no tratamento pré-hospitalar de lesões exsanguinantes nas extremidades.

Consulte o Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, para uma discussão aprofundada sobre o uso de torniquete pré-hospitalar.

A hemorragia interna associada ao trauma nas extremidades pode ser substancial e levar ao choque em algumas situações. Como todas as outras hemorragias internas, o tratamento da hemorragia interna das extremidades no campo é difícil e pode ser apenas marginalmente eficaz. A imobilização das fraturas pode ajudar. Em casos de fratura pélvica com instabilidade, uma faixa ou lençol pélvico enrolado na pelve pode efetivamente reduzir o volume pélvico e, assim, reduzir indiretamente a hemorragia.

Depois de controlar o sangramento em pacientes com hemorragia de uma extremidade com risco de vida, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem repetir a avaliação primária e focar na reanimação das vias aéreas, respiração e circulação e no transporte rápido para o local que melhor pode tratar a condição do paciente. Durante o transporte, pode-se iniciar a administração de oxigênio e o início da reanimação com fluidos intravenosos (IV) para pacientes em choque, tendo em mente que, quando há suspeita de hemorragia interna, a pressão arterial sistólica alvo é de 80 a 90 mm Hg (a pressão arterial média é 60 a 65 mm Hg) e 110 mm Hg para pacientes com suspeita de traumatismo cranioencefálico. Para pacientes com sangramento leve e sem sinais de choque ou outros problemas potencialmente fatais, o sangramento pode ser controlado com pressão direta e a avaliação secundária deve ser realizada.

## Extremidade sem pulso

Durante a avaliação do paciente, ao tentar localizar e identificar os pulsos distais em cada uma das extremidades, uma coisa a considerar é que a deformidade da fratura pode ser a causa da diminuição da perfusão do membro. Em geral, uma vez concluída a avaliação primária (XABCs), se houver um membro deformado sem pulso, tente realinhar o membro com a aparência geral de uma extremidade não lesionada. Nesse ponto, verifique novamente os pulsos para ver se o realinhamento ajudou a restaurar o fluxo sanguíneo. É importante observar que o objetivo desse realinhamento não é reduzir uma fratura exposta, restaurar a função ou tratar definitivamente a lesão. O objetivo é simplesmente fornecer um caminho direto para o fluxo sanguíneo e remover qualquer torção ou compressão dos vasos que possa ser causada pela deformidade.

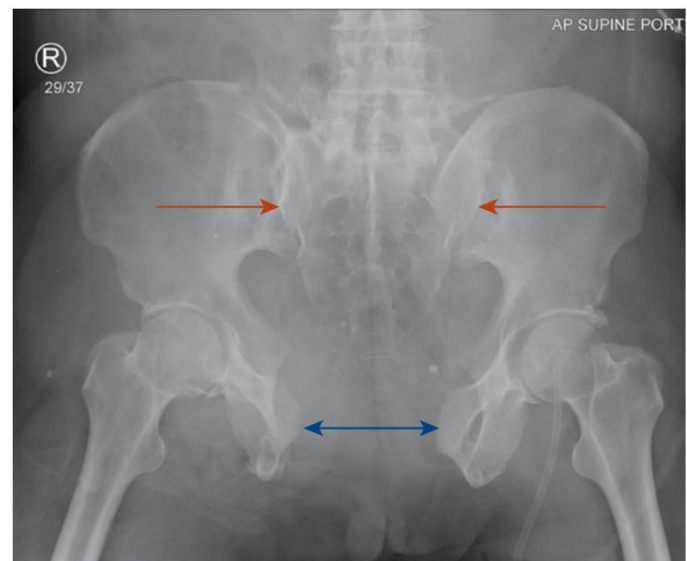
Se os pulsos forem restaurados ou o enchimento capilar for apropriado, esta é a posição em que a extremidade deve ser imobilizada. Esta informação deve ser comunicada à instalação receptora.

O mesmo mecanismo de ação que cria a síndrome compartimental também pode causar oclusão distal por sangramento e inchaço associado em compartimentos isolados proximais nas extremidades. A avaliação de uma síndrome compartimental (discutida posteriormente neste capítulo) deve ser considerada na avaliação de uma extremidade sem pulso. Lembre-se de que uma extremidade sem pulso é uma lesão que ameaça o membro e o transporte para um hospital com capacidade cirúrgica imediata é crucial.

## Fratura Pélvica

Fraturas pélvicas graves ou outras rupturas graves do anel pélvico apresentam uma série de problemas desafiadores para os profissionais de atendimento pré-hospitalar (**Figura 12-4**). A primeira é a identificação de um paciente hemodinamicamente instável devido a uma fratura de pelve. No campo, a consideração do mecanismo da lesão, a quantidade de energia transmitida ao corpo durante a lesão e a deformidade da extremidade inferior são formas adicionais de avaliar a lesão pélvica. Potencialmente, uma avaliação precisa pode significar a diferença entre a vida e a morte. Poucas lesões em ortopedia são verdadeiramente fatais, mas as rupturas do anel pélvico podem ser.

A maior preocupação imediata na fratura pélvica é a hemorragia interna, que pode ser muito difícil de tratar. As fraturas pélvicas podem variar desde fraturas menores e relativamente insignificantes até lesões potencialmente fatais associadas a hemorragia interna e externa maciça (**Quadro 12-1**). As fraturas do **anel pélvico** estão associadas a taxas de mortalidade geral que variam de 9% a 20%. Além disso, a presença de fratura do anel pélvico em trauma fechado é um fator de risco independente para morte



**Figura 12-4** Ruptura grave do anel pélvico. As setas azuis mostram acentuado alargamento da sínfise anterior. As setas vermelhas mostram lesões sacroilíacas bilaterais posteriormente.

Cortesia de Andrew Pollak, MD.



### Caixa 12-1 Ligantes Pélvicos

Pelo menos três ligantes pélvicos estão disponíveis comercialmente: PelvicBinder® (PelvicBinder, Inc.), SAM® Pelvic Sling II (SAM Medical Products) e Dispositivo Ortopédico Pélvico para Trauma (T-POD; Teleflex, Inc.).

#### Justificativa

Algumas fraturas do anel pélvico estão associadas a aumento do volume pélvico, permitindo grandes quantidades de hemorragia intra-abdominal. Como o volume aumenta, há menos tecido ao redor da pelve para **tamponar** o sangramento.

Pacientes com instabilidade hemodinâmica frequentemente são submetidos à aplicação cirúrgica de fixação externa pélvica para ajudar a reduzir o volume e auxiliar na estabilidade hemodinâmica. Esta medida deve ser uma reflexão tardia na aplicação de um aglutinante em campo.

#### Uso de fichário

A preocupação de causar mais lesões durante a aplicação de um ligante pélvico que pode salvar vidas não deve impedir a aplicação de um ligante. A energia transmitida ao corpo no momento do trauma inicial é muito maior do que a causada por um logroll ou posicionamento durante a aplicação do fichário. A literatura não demonstrou qualquer efeito prejudicial na aplicação precoce de um ligante, mesmo depois de uma avaliação radiográfica completa ter sugerido que não era justificado.<sup>3</sup> A não aplicação, no entanto, no contexto de uma grande ruptura do anel pélvico com aumento do volume intrapélvico, pode resultar em exsanguinação fatal. No geral, a literatura sobre o uso de fichários no ambiente pré-hospitalar é de qualidade relativamente baixa em relação à magnitude do benefício, mas é improvável que haja qualquer efeito prejudicial significativo da colocação no ambiente pré-hospitalar.<sup>4</sup>

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

e dobra a chance de morte.<sup>2</sup> Pacientes com fraturas pélvicas frequentemente apresentam lesões associadas, incluindo lesões cerebrais traumáticas, fraturas de ossos longos, lesões torácicas, ruptura uretral em homens, trauma esplênico e trauma hepático e renal.

Para avaliar a pelve, uma leve pressão manual anterior para posterior e dos lados pode identificar crepitação ou instabilidade. A palpação sobre a região do monte púbico pode demonstrar uma grande lacuna entre a hemipelve esquerda e direita, indicando ruptura significativa do anel pélvico. Uma vez identificado pelo exame físico, exames adicionais para avaliar a estabilidade pélvica são contraindicados, pois podem levar ao agravamento da hemorragia ou à ruptura do coágulo.

Fraturas expostas da pelve podem lacerar o reto ou a vagina, e uma fonte óbvia de perda sanguínea externa pode não ser imediatamente aparente. Não é função do profissional de atendimento pré-hospitalar identificar e classificar os padrões de fratura pélvica ou determinar se há uma laceração oculta que a torne uma fratura exposta. O objetivo principal é identificar fraturas pélvicas com risco de vida e fornecer tratamento adequado.

Algumas fraturas do anel pélvico estão associadas a um aumento do volume pélvico devido ao padrão da fratura e ao grau de deslocamento, permitindo assim a ocorrência de grandes volumes de hemorragia intrapélvica que podem ser fatais. A redução fechada da pelve pela aplicação de um ligante requer uma colocação simples, mas específica, para garantir que ela faça o que é suposto fazer. Um fichário é projetado para estabilização hemodinâmica, limitando o volume intrapélvico e, portanto, diminuindo a perda de sangue associada a fraturas pélvicas; não foi projetado para estabilização de fraturas. No ambiente pré-hospitalar, a capacidade de determinar com segurança lesões do anel pélvico estáveis versus instáveis provou ser bastante difícil.<sup>5-7</sup> Há evidências limitadas de que ligantes pélvicos aplicados antes da avaliação radiográfica podem diminuir a taxa de mortalidade hospitalar e na unidade de terapia intensiva (UTI).<sup>8</sup> Portanto, no cenário de um mecanismo de lesão apropriado (alta energia) e preocupação clínica com lesão do anel pélvico (especialmente no cenário de instabilidade hemodinâmica), a recomendação de consenso é aplicar uma cinta pélvica no ambiente pré-hospitalar.<sup>9-11</sup>

A faixa deve ser centralizada sobre os trocânteres maiores e não sobre a borda pélvica. Comumente os ligantes são colocados muito superiormente, o que pode comprimir o abdômen e, em casos extremos, dificultar a ventilação.

A confirmação da localização adequada permite a transferência da compressão do fichário para a pélvis, independentemente do habitus corporal. O resultado do posicionamento adequado é a redução do volume pélvico, a estabilização da pelve e, idealmente, a diminuição do sangramento contínuo.

## Fratura de Fêmur

As fraturas do fêmur, assim como as lesões da pelve, podem ser fatais devido à grande quantidade de hemorragia associada em cada coxa. Um adulto pode perder sangue suficiente devido a uma fratura do fêmur para desenvolver instabilidade hemodinâmica e choque. Na ausência de condições de risco de vida, uma tala de tração deve ser aplicada para estabilizar suspeitas de fraturas da diáfise média do fêmur. A aplicação de tração, tanto manualmente quanto por meio de dispositivo mecânico, pode auxiliar na diminuição do sangramento interno e também na dor do paciente.

A imobilização do fêmur representa uma situação única de imobilização por causa da musculatura da coxa. Os poderosos músculos da coxa muitas vezes dificultam a redução, o realinhamento e a estabilização com talas ou tração.

As contraindicações para o uso de tala de tração incluem as seguintes:

- Avulsão ou amputação do tornozelo ipsilateral e pé
- Suspeita de fraturas adjacentes ao joelho (uma tala de tração pode ser usada como tala rígida nesta situação, mas a tração não deve ser aplicada).

## Instabilidade (Fraturas e Luxações)

As rupturas das estruturas de suporte de uma articulação, a fratura de um osso e grandes lesões musculares ou tendinosas contribuem para a instabilidade de uma extremidade lesionada.

### Fraturas

Se um osso estiver fraturado, imobilizá-lo pode diminuir a dor. A energia transmitida no momento da lesão para causar uma fratura causa mais danos e lesões do que qualquer coisa que um médico pré-hospitalar possa fazer realinhando uma extremidade e imobilizando-a com uma tala ou tração.

Em geral, as fraturas são classificadas como fechadas ou abertas. Numa **fratura fechada**, a pele não fica exposta ao osso, enquanto que numa **fratura exposta**, a integridade da pele foi interrompida e o osso fica funcionalmente ou mesmo potencialmente exposto de forma grosseira (**Figura 12-5A**). Os cirurgiões ortopédicos podem classificar as fraturas pelos seus padrões, mas o conhecimento do padrão da fratura não altera o manejo de campo, ao passo que o conhecimento da integridade da pele associada pode fazê-lo.

### Fraturas Fechadas

Fraturas fechadas são fraturas nas quais o osso foi quebrado, mas o paciente não apresenta perda associada da integridade da pele (ou seja, a pele não está rompida na região da fratura; **Figura 12-5B**). Os sinais de uma fratura fechada incluem dor, sensibilidade, deformidade, hematomas, inchaço e crepitação. Em alguns pacientes, entretanto, a dor e a sensibilidade podem ser os únicos achados. Os pulsos, a cor da pele e a função motora e sensorial devem ser avaliados distalmente ao local suspeito da fratura. Nem sempre é verdade que uma extremidade não esteja fraturada porque o paciente pode movê-la voluntariamente ou, no caso de uma extremidade inferior, até mesmo caminhar sobre ela; a adrenalina de um evento traumático pode motivar os pacientes a suportar dores que normalmente não tolerariam.

Além disso, alguns pacientes apresentam uma tolerância à dor notavelmente alta.

### Fraturas abertas

As fraturas expostas geralmente ocorrem quando uma extremidade óssea pontiaguda penetra na pele de dentro para fora ou, menos comumente, quando o trauma ou um objeto lacera a pele e os músculos no local da fratura (de fora para dentro; **Figura 12-5C**). Quando uma fratura é exposta ao ambiente externo, o



**Figura 12-5** A. Fratura aberta versus fratura fechada. B. Fratura fechada do fêmur. Observe a rotação interna e o encurtamento da perna esquerda. C. Fratura exposta da tíbia.

A. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT); B. Cortesia de Norman McSwain, MD, FACS, NREMT-P; C. Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

as extremidades do osso fraturado ficam contaminadas com bactérias da pele sobrejacente ou do ambiente. Esta contaminação pode levar à complicação grave de uma infecção óssea (*osteomielite*), que pode interferir na cicatrização da fratura. Embora a ferida cutânea associada a uma fratura exposta muitas vezes não esteja associada a hemorragia significativa, o sangramento persistente pode ser proveniente do canal ósseo ou da descompressão de um hematoma profundamente no interior do tecido.

Qualquer ferida aberta próxima a uma possível fratura deve ser considerada uma fratura exposta e tratada como tal. Geralmente, um osso saliente ou extremidade óssea não deve ser substituído intencionalmente; entretanto, os ossos ocasionalmente retornam a uma posição quase normal quando realinhados para talas ou imobilização.

As fraturas expostas nem sempre são fáceis de identificar em um paciente traumatizado. Embora o osso saliente de uma ferida seja óbvio, lesões de tecidos moles próximas a uma fratura/deformidade podem ter resultado de uma extremidade óssea que rompeu a superfície da pele apenas para retroceder para o tecido.

## Gerenciamento

A primeira consideração no manejo de fraturas é controlar a hemorragia e tratar o choque. A pressão direta e os curativos pressurizados controlarão praticamente todas as hemorragias externas encontradas no campo. Feridas abertas ou extremidades ósseas expostas devem ser cobertas com um curativo estéril umedecido com solução salina normal estéril ou água. Considere realinhar a extremidade deformada no momento da imobilização para controle da dor, facilidade de imobilização, estabilização da fratura e, possivelmente, para melhorar a perfusão pela restauração do alinhamento macroscópico do membro. Se as extremidades ósseas de uma fratura exposta retraírem para dentro da ferida durante a redução ou imobilização, esta informação deverá ser documentada na PCR e relatada ao pessoal do PS. Alguma literatura recente apoia a administração de antibióticos com base no peso, e alguns dados mostram que a administração precoce de antibióticos pode reduzir as taxas de infecção. A administração de antibióticos é controversa.

Não há, no entanto, nenhuma evidência de que a administração de antibióticos no terreno em ambientes urbanos ou suburbanos diminua as taxas de infecção.<sup>12</sup>

Antes da imobilização, uma extremidade lesionada geralmente deve retornar à sua posição anatômica normal, incluindo o uso de tração suave, se necessário, para realinhar uma extremidade ao seu comprimento normal da melhor maneira possível e dentro de um julgamento clínico razoável. Uma “fratura reduzida”, que retorna ao alinhamento anatômico normal, é mais fácil de imobilizar. Em segundo lugar, restaurar o alinhamento pode aliviar a compressão de artérias ou nervos e resultar em melhor perfusão e funcionamento neurológico. O realinhamento das fraturas também diminui a hemorragia e auxilia no controle da dor.

Se a fratura estiver exposta e o osso estiver exposto, a extremidade óssea deve ser enxaguada suavemente com água estéril ou água normal.

solução salina (conforme o tempo permitir) para remover a contaminação óbvia antes de tentar restaurar a posição anatômica normal.

Não é de grande preocupação se as extremidades ósseas retraírem para dentro da pele durante esta manipulação, pois as fraturas expostas requerem irrigação e **desbridamento** na sala de cirurgia de qualquer maneira. No entanto, o fato de o osso ter sido exposto antes da redução é uma informação fundamental que deve ser repassada durante o relato do paciente no local receptor. Não devem ser feitas mais do que duas tentativas para restaurar uma extremidade à posição normal e, se não tiver sucesso, a extremidade deve ser imobilizada “como está”.

O objetivo principal da imobilização é evitar o movimento da parte fraturada do corpo. Isso ajudará a diminuir a dor do paciente e a estabilizar os fragmentos.

Para imobilizar eficazmente qualquer osso longo de uma extremidade, todo o membro deve ser imobilizado. Para fazer isso, o local lesionado deve ser apoiado manualmente enquanto a articulação e o osso acima (proximal) e a articulação e o osso abaixo (distal) do local da lesão são imobilizados. Vários tipos de talas estão disponíveis, e a maioria pode ser usada tanto em fraturas expostas como fechadas (**Quadro 12-2**). Com praticamente todas as técnicas de imobilização, a inspeção adicional da extremidade é limitada e, portanto, uma avaliação completa deve ser realizada antes da imobilização.

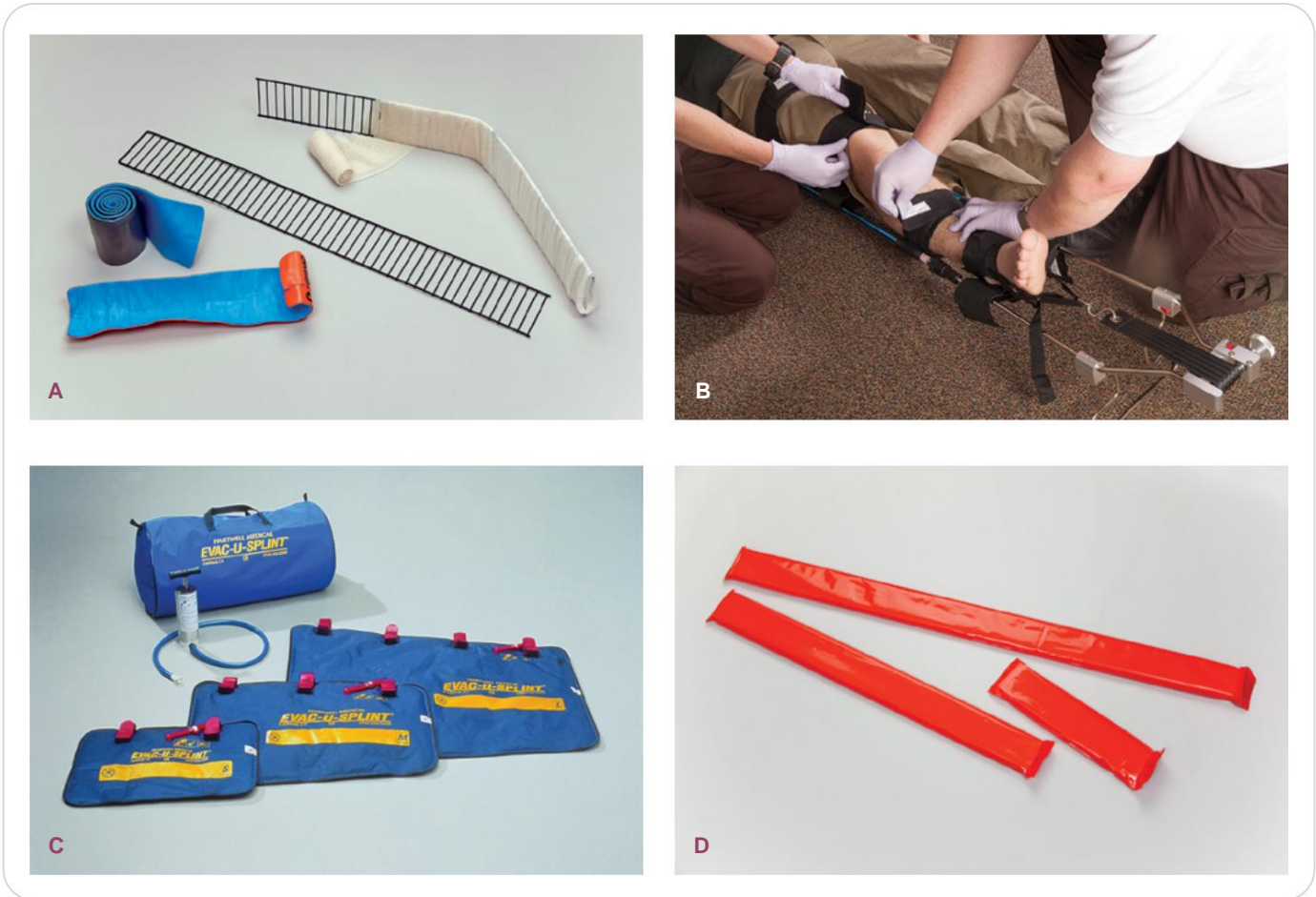
É importante lembrar quatro pontos adicionais ao aplicar qualquer tipo de tala:

1. Talas almofadadas para evitar o movimento da extremidade dentro da tala, para ajudar a aumentar o conforto do paciente e para prevenir úlceras de pressão.

### Quadro 12-2 Tipos de talas

Várias talas e materiais de talas estão disponíveis (**Figura 12-6**), incluindo o seguinte:

- **Talas rígidas** não podem ter seu formato alterado. Eles exigem que a parte do corpo seja posicionada de acordo com o formato da tala. Exemplos de talas rígidas incluem talas de prancha (madeira, plástico ou metal) e tabelas. Talas rígidas são mais utilizadas para lesões em ossos longos.
- **Talas moldáveis** podem ser moldadas em vários formatos e combinações para acomodar o formato da extremidade lesionada. Exemplos de talas moldáveis incluem talas a vácuo, talas de ar, travesseiros, cobertores, talas de papelão, talas de escada de arame e talas de metal moldáveis cobertas de espuma. Talas moldáveis são mais usadas para lesões no tornozelo, punho e ossos longos.
- **As talas de tração** são projetadas para manter a tração mecânica em linha para ajudar a realinhar as fraturas. Talas de tração são mais frequentemente usadas para estabilizar fraturas da diáfise do fêmur.



**Figura 12-6** A. Tala moldável. B. Tala de tração. C. Tala a vácuo. D. Tala de placa.

A & D. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT); B. © Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman. C. Cortesia de Hartwell Medical.

2. Remova joias e relógios para que esses objetos não inibam a circulação à medida que ocorre inchaço adicional. A lubrificação com sabão, loção ou geleia solúvel em água pode facilitar a remoção de anéis apertados.
3. Avalie as funções neurovasculares distais ao interior local do júri antes e depois de aplicar qualquer tala e periodicamente a partir de então. Uma extremidade sem pulso indica uma lesão vascular ou uma síndrome compartimental, e o transporte rápido para um local apropriado torna-se ainda mais prioritário.
4. Após a imobilização, considere elevar a extremidade, se possível, para diminuir o edema e a pulsação. Gelo ou compressas frias também podem ser usadas para diminuir a dor e o inchaço e podem ser colocadas na extremidade imobilizada, perto do local suspeito da fratura.

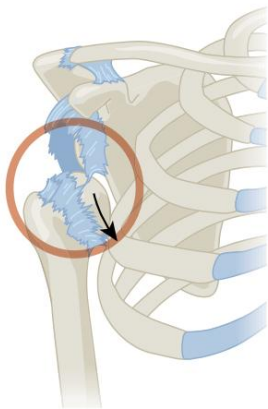
## Luxações

As articulações são mantidas unidas por ligamentos. Os ossos que constituem uma articulação estão ligados aos músculos por tendões.

O movimento de uma extremidade é realizado pela contração (encurtamento) dos músculos. Essa redução do comprimento do músculo traciona os tendões que estão ligados a um osso e move a extremidade em uma articulação. Uma luxação é uma separação de dois ossos na articulação, resultante de ruptura significativa dos ligamentos que normalmente fornecem estrutura de suporte e estabilidade em uma articulação (**Figura 12-7**) e **Figura 12-8**). Uma luxação, semelhante a uma fratura, produz uma área de instabilidade que o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa proteger. As luxações podem produzir muita dor. Uma luxação pode ser difícil de distinguir clinicamente de uma fratura sem avaliação radiográfica e também pode estar associada a fraturas (fratura-luxação).

A deformidade de uma articulação fornece uma pista sobre o tipo e a direção da luxação.

A descrição adequada a ser fornecida ao médico hospitalar deve basear-se no segmento mais distal ao descrever a luxação. Por exemplo, uma luxação do joelho é baseada na direção que a tíbia percorre em relação ao fêmur. Uma luxação posterior do joelho significa que a tíbia está posterior ao fêmur.



**Figura 12-7** Uma luxação é a separação de um osso de uma articulação; a imagem mostra uma luxação anterior típica do ombro.

© Jones & Bartlett Aprendizagem



**Figura 12-8** Luxação anterior do joelho direito com deslocamento da tíbia sobre o fêmur. Observe que a tíbia (segmento distal) viajou anteriormente ao fêmur (segmento proximal).

© Steven Needell/Forte Científica

Indivíduos que tiveram luxações anteriores têm ligamentos mais frouxos do que o normal e podem estar sujeitos a luxações mais frequentes, a menos que o problema seja corrigido cirurgicamente. Ao contrário daqueles que sofrem uma luxação pela primeira vez, estes pacientes estão frequentemente familiarizados com a sua lesão e podem ajudar na avaliação e estabilização. Deslocadores crônicos ou frequentes não precisam necessariamente de tentativa de redução de campo. Levar esses pacientes ao hospital com luxações nas articulações, quando não conseguem auto-reduzi-las, costuma ser menos perigoso e melhor

tolerado do ponto de vista da dor e do desconforto do que para pacientes com luxações iniciais.

## Gerenciamento

Via de regra, as suspeitas de luxações devem ser imobilizadas na posição encontrada. A manipulação suave da articulação pode ser feita para tentar retornar o fluxo sanguíneo quando o pulso está ausente ou fraco. O realinhamento pode melhorar o estado vascular do membro do paciente. Contudo, quando confrontado com um breve tempo de transporte para o hospital, a melhor decisão é iniciar o transporte em vez de tentar a manipulação. Esta manipulação causará muita dor ao paciente, portanto o paciente deve estar preparado antes de mover a extremidade. Uma tala deve ser usada para imobilizar a maioria das luxações, enquanto uma tipoia é usada para lesões no ombro. É importante a documentação de como a lesão foi sofrida e encontrada e da presença de pulsos, movimento, sensação e cor antes e depois da imobilização. Durante o transporte, gelo ou compressas frias podem ser usadas para diminuir a dor e o inchaço. A analgesia pode ser fornecida conforme necessário para reduzir a dor.

A tentativa de redução de uma luxação deve ser realizada somente quando permitida por protocolos escritos ou controle médico on-line e quando o profissional de atendimento pré-hospitalar tiver sido devidamente treinado nas técnicas apropriadas. Todas as tentativas de redução de uma luxação devem ser devidamente documentadas e comunicadas ao médico do hospital.

## Considerações Especiais

### Multissistema Crítico Paciente Traumatizado

A adesão às prioridades primárias da pesquisa em pacientes com trauma multissistêmico que inclui extremidades lesionadas não implica que as lesões nas extremidades devam ser ignoradas ou que as extremidades lesionadas não devam ser protegidas de danos adicionais. Em vez disso, significa que *a vida tem precedência sobre os membros* quando confrontado com um paciente traumatizado gravemente ferido, com lesões nas extremidades que não representam risco de vida. O foco deve estar na manutenção das funções vitais através da reanimação, e apenas medidas limitadas devem ser tomadas para tratar as lesões nas extremidades, independentemente de quão dramáticas as lesões pareçam. Ao imobilizar adequadamente um paciente em uma tala ou outro dispositivo de imobilização de corpo inteiro, como um colchão a vácuo, todas as extremidades e todo o esqueleto são essencialmente imobilizados em uma posição anatômica e o paciente é facilmente movido. Um inquérito secundário pode ser omitido se os problemas potencialmente fatais identificados no inquérito primário exigirem intervenções contínuas e se o tempo de transporte for curto. Se uma pesquisa secundária for adiada, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode simplesmente documentar as descobertas que impediram a realização da pesquisa secundária.

## Síndrome Compartimental

A síndrome compartimental refere-se a uma condição com risco de membro, na qual o suprimento de sangue para uma extremidade é comprometido pelo aumento da pressão dentro desse membro.

Os músculos das extremidades são envolvidos por tecido conjuntivo denso chamado **fáscia**. Essa fáscia forma numerosos compartimentos nas extremidades onde os músculos estão contidos. A fáscia muscular tem alongamento mínimo e qualquer coisa que aumente a pressão dentro dos compartimentos pode resultar em síndrome compartimental.

As duas causas mais comuns da síndrome compartimental são hemorragia dentro de um compartimento devido a uma fratura ou lesão vascular e edema do terceiro espaço que se forma quando o tecido muscular isquêmico é reperfundido após um período de fluxo sanguíneo diminuído ou ausente. No entanto, uma tala ou gesso aplicado com muita força pode produzir uma síndrome compartimental por compressão externa. À medida que a pressão no compartimento aumenta além da pressão capilar, o fluxo sanguíneo é prejudicado através dos capilares. O tecido servido por esses vasos torna-se então isquêmico. A pressão pode continuar a aumentar a ponto de até mesmo o fluxo arterial e a função nervosa serem comprometidos pela compressão.

Os dois primeiros sinais de uma síndrome compartimental em desenvolvimento são (1) dor acima da dor basal apropriada ao trauma e que não responde às medidas de alívio da dor e (2) sensação alterada (sensações anormais ou sensação reduzida/ausente) da extremidade envolvida. A dor é frequentemente descrita como desproporcional à lesão. Essa dor pode aumentar drasticamente com o movimento passivo de um dedo da mão ou do pé nessa extremidade. Os nervos são extremamente sensíveis ao seu suprimento sanguíneo e qualquer fluxo sanguíneo comprometido se manifestará como parestesia. O fato de esses sintomas estarem normalmente associados a uma fratura ressalta a necessidade de exames circulatórios, motores e sensoriais iniciais seguidos de exames seriados para que o profissional de atendimento pré-hospitalar possa identificar alterações.

Os outros três sinais clássicos da síndrome compartimental – falta de pulso, palidez e paralisia – são achados tardios e indicam uma síndrome compartimental clara e um membro que está em risco de necrose (morte muscular).

Os compartimentos podem estar extremamente tensos e firmes à palpação, embora seja difícil avaliar as pressões compartimentais apenas pelo exame físico.

### Gerenciamento

No hospital, as pressões compartimentais podem ser medidas pelos médicos hospitalares nas extremidades onde há suspeita de síndrome compartimental. A síndrome compartimental deve ser tratada definitivamente com intervenção cirúrgica emergente (*fasciotomia*), que envolve uma incisão através da pele e da fáscia nos compartimentos afetados para descomprimir o tecido muscular afetado.

Somente manobras básicas podem ser tentadas em campo. Qualquer tala ou curativo bem aplicado deve ser removido e a perfusão distal reavaliada. A imobilização da extremidade proporciona estabilidade. A elevação da extremidade não é recomendada. Manter o nível das extremidades com o coração é o ideal. Além disso, o tornozelo deve ser dorsifletido quando imobilizado para reduzir a pressão do compartimento anterior na parte inferior da perna. Como a síndrome compartimental pode se desenvolver durante uma transferência de longa distância, exames seriados são essenciais para a identificação precoce desse problema.

## Extremidade Mutilada

Uma “extremidade mutilada” refere-se a uma lesão complexa resultante de transferência de alta energia na qual ocorre lesão significativa em dois ou mais dos seguintes: (1) pele e músculo, (2) tendões, (3) osso, (4) vasos sanguíneos e (5) nervos (**Figura 12-9**). Mecanismos comuns que produzem extremidades mutiladas incluem acidente de motocicleta, ejeção de um veículo motorizado e atropelamento de um pedestre por um automóvel. Quando encontrados, os pacientes podem ficar em choque devido à perda externa de sangue ou à hemorragia causada por lesões associadas, que são comuns devido ao mecanismo de alta energia. A maioria das extremidades mutiladas envolve fraturas expostas graves e a amputação é frequentemente necessária. O salvamento de membros é possível em alguns pacientes, normalmente envolvendo múltiplos procedimentos cirúrgicos, e incapacidade substancial em longo prazo é comum.

### Gerenciamento

Mesmo com uma extremidade mutilada, o foco ainda está na avaliação primária para descartar ou tratar condições de risco de vida. Pode ser necessário o controle da hemorragia, incluindo o uso de torniquete. A extremidade mutilada



**Figura 12-9** Extremidade mutilada resultante de lesão por esmagamento entre dois veículos. O paciente apresenta fraturas e extensa lesão de partes moles.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

deve ser imobilizado, se a condição do paciente permitir. Esses pacientes provavelmente são mais bem tratados com alto volume nível I centros de trauma.

## Amputações

Quando o tecido foi totalmente separado de uma extremidade, o tecido fica completamente sem nutrição e oxigenação. Este tipo de lesão é denominado amputação.

Uma amputação é a perda de parte ou de todo um membro. Todas as amputações podem ser acompanhadas de sangramento significativo, mas é mais comum nas amputações parciais. Quando os vasos são completamente seccionados, eles se retraem e contraem, e podem formar-se coágulos sanguíneos, diminuindo ou interrompendo a hemorragia; entretanto, quando um vaso é apenas parcialmente seccionado, as duas extremidades não podem se retrair e o sangue continua a jorrar do buraco.

As amputações são frequentemente evidentes no local (**Figura 12-10**). Esse tipo de lesão recebe grande atenção dos espectadores, e o paciente pode ou não saber que falta a extremidade. Psicologicamente, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa lidar com essa lesão com cautela (**Quadro 12-3**).

A extremidade faltante deve ser localizada para possível recolocação. Isto é especialmente verdadeiro para a extremidade superior e o polegar. As amputações de membros inferiores geralmente não são reimplantadas no contexto de amputações traumáticas porque as próteses de membros inferiores são eficazes e o sucesso do reimplante na extremidade inferior é fraco.

A pesquisa primária deve ser realizada antes de procurar uma extremidade perdida, a menos que um número adequado de pessoal de resposta a emergências esteja presente para ajudar. A aparência de uma amputação pode ser horrível, mas se o paciente não tiver vias aéreas pérvias ou não estiver respirando, a perda do membro é secundária às prioridades que ameaçam a vida.



**Figura 12-10** Amputação completa da perna direita após ela ter ficado presa em maquinário.

Cortesia de Peter T. Pons, MD, FACEP.

### Quadro 12-3 Dor Fantasma

Em algumas circunstâncias, o paciente pode queixar-se de dor distal à amputação. Essa “dor fantasma” é a sensação de que existe dor em uma extremidade ausente. A razão da dor fantasma não é completamente compreendida, mas o cérebro pode não perceber que a extremidade não está presente. Essa sensação geralmente não está presente no momento da lesão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

As amputações podem ser muito dolorosas. O manejo da dor deve ser empregado conforme necessário, uma vez que os problemas potencialmente fatais tenham sido excluídos na pesquisa primária (**Figura 12-11**).

## Gerenciamento

Os princípios de gerenciamento de uma parte amputada incluem o seguinte:

1. Limpe a parte amputada enxaguando suavemente com solução de Ringer com lactato (LR).
2. Enrole a peça em gaze estéril umedecida com solução LR e coloque em um saco plástico ou recipiente.
3. Após rotular o saco ou recipiente, coloque-o em um recipiente externo cheio de gelo picado.
4. Não congele a peça colocando-a diretamente sobre o gelo ou adicionando outro líquido refrigerante, como gelo seco.
5. Transporte a peça junto com o paciente para o local apropriado mais próximo.<sup>13,14</sup>

Quanto mais tempo a porção amputada ficar sem oxigênio, menor será a probabilidade de ela ser substituída com sucesso. Resfriar a parte amputada do corpo, sem congelá-la, reduzirá a taxa metabólica e prolongará esse período crítico. Contudo, o reimplante não é uma garantia de fixação bem sucedida ou de função final. Como as próteses dos membros inferiores, particularmente no caso de amputações abaixo do joelho, muitas vezes permitem que o paciente retome uma vida quase normal, os membros inferiores raramente são considerados para reimplante. Além disso, apenas amputações bem separadas em indivíduos jovens e saudáveis são geralmente consideradas para reimplante. Os fumantes têm menos probabilidade de ter um reimplante bem-sucedido porque a nicotina do tabaco é um potente vasoconstritor e pode comprometer o fluxo sanguíneo para o segmento reimplantado. Os pacientes candidatos ao reimplante de dedos (particularmente do polegar) ou de uma mão/antebraço devem ser transportados para um centro de trauma de nível I com capacidades específicas de reimplante, porque as instalações de nível II e III muitas vezes não possuem capacidade de reimplante. Em última análise, caberá à equipe cirúrgica determinar se um reimplante é possível.

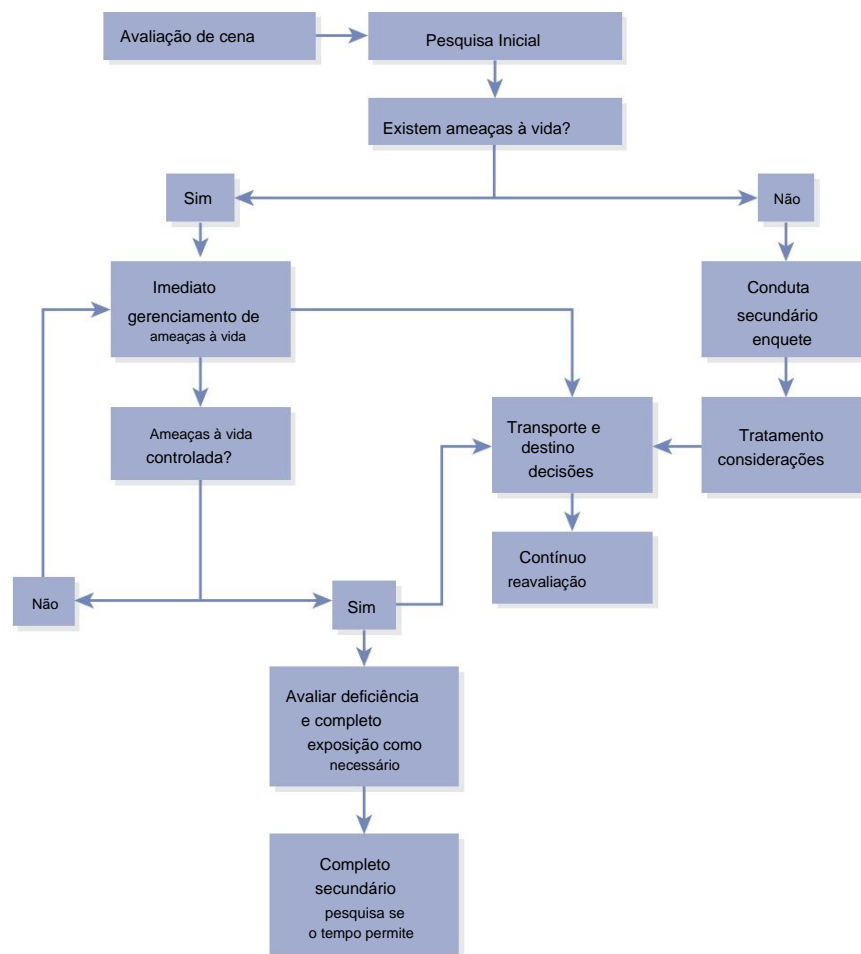


Figura 12-11 Algoritmo de pesquisa primária.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O transporte de um paciente não deve ser atrasado para localizar uma parte amputada faltante. Se a parte amputada não for facilmente encontrada, os responsáveis pela aplicação da lei ou outros socorristas deverão permanecer no local para procurá-la. Quando a parte amputada é transportada num veículo separado do paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve garantir que os transportadores da parte amputada compreendem claramente para onde o paciente está a ser transportado e como manusear a peça uma vez localizada. A instalação receptora deverá ser notificada assim que a peça for localizada e o transporte da peça deverá ser iniciado o mais rápido possível.

### Amputação de campo

Em geral, muitas extremidades que parecem irremediavelmente presas podem ser libertadas com conhecimentos adicionais de desencarceramento. Se o paciente tiver uma extremidade presa em uma máquina, um especialista frequentemente esquecido é o responsável pela manutenção que repara a máquina. Essa pessoa geralmente possui conhecimento técnico para desmontar e remover peças de uma máquina com agilidade, permitindo o desencarceramento. Em raras ocasiões, no entanto, um paciente pode

têm uma extremidade presa para a qual uma amputação de campo pode ser a única opção razoável. Um sistema regional de trauma deve considerar o desenvolvimento de uma equipe de amputação de campo adequadamente equipada (Quadro 12-4).

Embora raramente usada, essa equipe demonstrou salvar vidas.<sup>15</sup> Embora a amputação formal de campo não seja considerada parte do escopo da prática dos profissionais de atendimento pré-hospitalar nos Estados Unidos, algumas extremidades presas podem estar conectadas apenas por um pequeno fio de tecido. A decisão de cortar este tecido ou esperar a chegada de um médico ao local deve ser tomada em consulta com a supervisão médica. Se for necessária uma amputação substancial, o ideal é que ela seja realizada por um médico treinado devido ao conhecimento anatômico e à experiência técnica necessários. Pode ser necessária sedação significativa para o procedimento, incluindo anestesia geral e intubação.

### Síndrome de Esmagamento

Uma extremidade esmagada durante uma lesão traumática pode causar uma reação chamada rabdomiólise. Esta condição é



**Caixa 12-4** Conjunto de amputação de campo

Um conjunto de amputação pode ser montado e mantido no veículo do diretor médico ou supervisor, caso uma amputação em campo seja necessária.

As listas a seguir fornecem um exemplo dos vários componentes de um kit de amputação.

**Instrumentos médicos**

- ✓ Tesoura Mayo curvada.....1 cada
- ✓ Hemostatos curvos ..... 4 cada
- ✓ Grampos Kelly, normais..... 2 cada
- ✓ Porta-agulhas, normal..... 2 cada
- ✓ Grampos para toalhas ..... 4 cada
- ✓ Pinça com dentes, regular.....1 cada
- ✓ Afastador de ancinho, seis pinos, afiado..... 2 cada
- ✓ Cabos de serra Gigli ✓ ..... 2 cada
- Arame de serra Gigli..... 3 cada
- ✓ Faca de amputação.....1 cada
- ✓ Cortador de osso.....1 cada

**Materiais descartáveis**

- ✓ Batas cirúrgicas, estéreis
- ✓ Luvas cirúrgicas, estéreis
- ✓ Bisturi, lâmina nº 10
- ✓ Toalhas estéreis (pacote com 4)
- ✓ Almofadas de colo (pacote com 10)
- ✓ Cortinas
- ✓ Cera óssea

**Suturas**

- ✓ 2–0 gravatas de seda
- ✓ 0 gravatas de seda
- ✓ 0 seda em agulha atraumática
- ✓ 2–0 seda na agulha gastrointestinal (GI), embalagem múltipla
- ✓ seda 3–0 na agulha GI, embalagem múltipla

**Suprimentos para vestir**

- ✓ Rolo de gaze
- ✓ Almofadas Army Battle Dressing (ABD), grandes
- ✓ Bandagens elásticas, 4 polegadas (10 cm)
- ✓ Bandagens elásticas, 15 cm (6 polegadas)

**Medicamentos**

- ✓ Agentes bloqueadores neuromusculares (succinilcolina, vecurônio, etc.)
- ✓ Cetamina
- ✓ Fentanil

**Gerenciamento das vias aéreas (se não estiver em unidades EMS)**

- ✓ Bandeja de intubação
- ✓ Tubos endotraqueais

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

associada à morte do músculo na extremidade afetada e liberação de **mioglobina**. Clinicamente, a rabdomiólise é caracterizada por insuficiência renal, lesão de órgãos-alvo,

e potencialmente, morte. O momento do impacto desta liberação de mioglobina ocorre após a remoção da força de esmagamento da extremidade.

Lesão traumática no músculo causa liberação de mioglobina e potássio. Depois que o paciente é desencarcerado, o membro afetado subitamente é reperfundido com sangue novo; ao mesmo tempo, o sangue velho com níveis elevados de mioglobina e potássio é eliminado da área lesionada e levado para o resto do corpo. O potássio elevado pode resultar em arritmias cardíacas potencialmente fatais, e a mioglobina livre produzirá urina cor de chá ou cola e eventualmente resultará em insuficiência renal. A combinação desses eventos é tipicamente descrita como síndrome de esmagamento.

A síndrome de esmagamento foi descrita pela primeira vez na Primeira Guerra Mundial em soldados alemães resgatados de trincheiras desabadas, e novamente na Segunda Guerra Mundial em pacientes resgatados de edifícios desabados durante a Blitz de Londres. Na Segunda Guerra Mundial, a síndrome do esmagamento teve uma taxa de mortalidade superior a 90%. Durante a Guerra da Coreia, a mortalidade foi de 84%, mas após o advento da hemodiálise, a mortalidade diminuiu para 53%. Na Guerra do Vietnã, a taxa de mortalidade foi aproximadamente a mesma, de 50%.

A importância da síndrome do esmagamento, contudo, não deve limitar-se ao interesse histórico ou militar. Aproximadamente 3% a 20% dos sobreviventes de terremotos sofreram ferimentos por esmagamento, e aproximadamente 40% dos sobreviventes de edifícios desabados terão ferimentos por esmagamento. 16-19 Em 1978, um terremoto perto de Pequim, China, feriu mais de 350.000 pessoas, com 242.769 mortes.

Mais de 48 mil dessas pessoas morreram de síndrome de esmagamento. Mais comumente, os mecanismos da síndrome de esmagamento incluem aprisionamento devido ao colapso de uma vala, colapso de construção ou colisão de veículo motorizado.

Pacientes com síndrome de esmagamento são identificados pelo seguinte:

- Aprisionamento prolongado
- Lesão traumática na massa muscular
- Circulação comprometida para a área lesionada

É digno de nota que a rabdomiólise traumática também pode ocorrer em pacientes, muitas vezes idosos, que caem, talvez fraturam um quadril e não conseguem se levantar, ou em pacientes que caem no banheiro e ficam presos ao lado da banheira e do vaso sanitário. Eles são encontrados horas ou dias depois, deitados na mesma posição, geralmente sobre uma superfície dura. O peso do corpo sobre os músculos por um período prolongado leva à ruptura muscular e aos achados de rabdomiólise traumática.

## Gerenciamento

A chave para melhorar os resultados na síndrome de esmagamento é a ressuscitação volêmica precoce e agressiva. É importante que o profissional de atendimento pré-hospitalar lembre-se de que as toxinas

estão se acumulando dentro do membro preso durante o processo de desencarceramento. Uma vez que o membro preso é liberado, as toxinas acumuladas vão para a circulação central, semelhante a um bolus de veneno. Portanto, o sucesso dependerá da minimização dos efeitos tóxicos da mioglobina e do potássio acumulados antes da liberação do membro. A reanimação precisa começar antes da desencarceramento.<sup>20</sup> Um atraso na ressuscitação com fluidos resultará em insuficiência renal em 50% dos pacientes, e um atraso de 12 horas ou mais produz insuficiência renal em quase 100% dos pacientes. Alguns autores defendem que a desencarceração final seja adiada até que o paciente tenha sido reanimado adequadamente.<sup>21</sup> Um paciente mal reanimado pode sofrer parada cardíaca durante a desencarceramento devido à liberação súbita de ácido metabólico e potássio na corrente sanguínea quando ocorre a compressão na extremidade. é liberado.<sup>22</sup>

A ressuscitação volêmica deve prosseguir com solução salina normal a uma taxa de até 1.500 mililitros por hora (mL/h) para garantir um débito renal adequado de 150 a 200 mL/h. A solução LR é evitada até que o débito urinário seja adequado devido à presença de potássio no fluido intravenoso. A adição de 50 miliequivalentes (mEq) de bicarbonato de sódio e 10 gramas de manitol a cada litro de líquido utilizado durante o período de desencarceramento pode ajudar a diminuir a incidência de insuficiência renal. Uma vez retirado o paciente, os fluidos salinos normais podem ser reduzidos para 500 mL/h, alternando com dextrose a 5% em água (D5W), com uma ampola de bicarbonato de sódio por litro.<sup>23</sup>

Uma vez estabilizada a pressão arterial e restaurado o status volêmico, a atenção se volta para a profilaxia contra a **hipercalcemia** e os efeitos tóxicos da mioglobina sérica. A hipercalcemia em campo pode ser reconhecida pelo desenvolvimento de ondas T pontiagudas no monitor cardíaco. O tratamento do aumento de potássio segue protocolos padrão para hipercalcemia, incluindo administração intravenosa de bicarbonato de sódio, beta-agonistas inalados (albuterol), administração de dextrose e insulina (se disponível) e, se ocorrerem arritmias cardíacas potencialmente fatais, cloreto de cálcio intravenoso. A alcalinização da urina proporcionará algum grau de proteção aos rins; entretanto, o segredo é manter o aumento do débito urinário (normalmente na faixa de 50 a 100 mL/h).

## Entorses

Uma **entorse** é uma lesão na qual os ligamentos são esticados ou rompidos. As entorses são causadas por uma torção repentina da articulação além de sua amplitude normal de movimento. Eles são caracterizados por dor significativa, inchaço e possível hematoma.

Externamente, as entorses podem assemelhar-se a uma fratura ou luxação. A diferenciação definitiva entre entorse e fratura é realizada apenas por meio de estudo radiográfico. No ambiente pré-hospitalar, é razoável colocar uma tala em uma suspeita de entorse, caso se trate de uma fratura ou luxação.

Uma bolsa de gelo ou frio pode ajudar a aliviar a dor. Uso de narcótico

medicação para dor geralmente não é necessária ou desejável e deve ser reservada para casos com dor significativa que não responde a imobilização, elevação e gelo.

## Gerenciamento

O manejo geral para suspeita de entorse inclui as seguintes etapas:

1. Identificar e tratar toda e qualquer lesão com risco de vida encontrada na pesquisa primária.
2. Estancar qualquer sangramento externo e tratar o paciente em estado de choque.
3. Avalie a função neurovascular distal.
4. Apoie a área lesionada.
5. Imobilize a extremidade lesionada.
6. Aplique gelo ou compressas frias para controlar a dor e o inchaço.
7. Reavaliar a extremidade lesionada após a imobilização quanto a alterações na função neurovascular distal.

## Transporte Prolongado

Pacientes com trauma nas extremidades geralmente apresentam lesões coexistentes. A perda sanguínea interna contínua pode ser causada por lesões abdominais ou torácicas e, durante um transporte prolongado, a avaliação primária precisará ser reavaliada frequentemente para garantir que todas as condições de risco de vida sejam identificadas e que nenhuma nova tenha surgido. Os sinais vitais devem ser obtidos em intervalos regulares. Soluções cristalóides intravenosas devem ser administradas em uma velocidade que mantenha a perfusão adequada, a menos que haja suspeita de hemorragia interna significativa na pelve, abdômen ou tórax. Em locais onde há suspeita de síndrome compartimental, os pulsos estão diminuídos ou ocorreu hemorragia ativa, são necessárias verificações frequentes.

Durante transportes longos, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa concentrar maior atenção na perfusão das extremidades. Em membros com suprimento vascular comprometido, o médico pode tentar restaurar o posicionamento anatômico normal para otimizar a chance de melhorar o fluxo sanguíneo. Da mesma forma, diante de tempos de transporte prolongados, deve-se considerar a redução de luxações com circulação distal prejudicada antes do início do transporte. A perfusão distal, incluindo pulsos, cor e temperatura, bem como a função motora e sensorial, deve ser examinada em série. Os compartimentos devem ser monitorizados quanto ao desenvolvimento de uma potencial síndrome compartimental. Estes exames, incluindo quaisquer alterações que surjam, devem ser cuidadosamente registrados e comunicados ao médico na unidade receptora.

Devem ser tomadas medidas para garantir o conforto do paciente. Os dispositivos de imobilização devem ser confortáveis e bem acolhoados.

Os membros devem ser avaliados quanto a quaisquer pontos de pressão dentro da tala onde a pressão possa contribuir para a criação de uma úlcera, especialmente numa extremidade com perfusão comprometida. A analgesia narcótica parenteral deve ser administrada em intervalos regulares, se necessário, com monitoramento cuidadoso da frequência ventilatória, pressão arterial, oximetria de pulso e capnografia.

As feridas contaminadas devem ser lavadas com irrigação salina normal para que as partículas grosseiras (por exemplo, solo, grama) sejam removidas. Antibióticos podem ser administrados que macerada (amolecida) por imersão em água.

para fraturas expostas se houver um transporte prolongado ou demora para receber atendimento de um médico hospitalar. Existem diretrizes para o tipo de antibiótico, e a cobertura para gram-positivos é típica (cefalosporina; por exemplo, Ancef), com muitos autores defendendo a adição de cobertura para gram-negativos para lesões mais graves e contaminadas (aminoglicosídeos). A penicilina é adicionada para lesões agrícolas. Se uma parte do corpo tiver sido amputada, ela também deverá ser avaliada periodicamente para que permaneça fria, mas não congele ou

## RESUMO

- Em pacientes com trauma multissistêmico, a atenção é direcionada primeiro para a avaliação primária e para a identificação e tratamento de todas as lesões potencialmente fatais, incluindo hemorragia interna ou externa nas extremidades.
- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter cuidado para não se distraírem da abordagem de condições potencialmente fatais pela aparência grosseira e dramática de quaisquer lesões não críticas ou pela solicitação do paciente para seu tratamento.
- Depois que o paciente tiver sido totalmente avaliado e constatado que ele apresenta apenas lesões isoladas, sem implicação sistêmica, as lesões não críticas deverão ser tratadas.
- As lesões músculo-esqueléticas devem ser imobilizadas para estabilidade e para proporcionar conforto e algum alívio da dor.
- Determinar rapidamente o mecanismo da lesão e a energia transferida ajudará o profissional de atendimento pré-hospitalar a suspeitar e reconhecer as lesões ou condições mais críticas.
- A primeira consideração no manejo de fraturas é controlar a hemorragia e tratar o choque.
- Via de regra, as suspeitas de luxações devem ser imobilizadas na posição encontrada.
- A síndrome de esmagamento resulta da reperfusão de áreas do corpo que ficaram presas e isquêmicas por períodos prolongados. O tecido muscular danificado libera mioglobina e potássio na corrente sanguínea, o que pode ser tóxico para os rins e o coração.

## RESUMO DO CENÁRIO

É uma linda tarde de sábado de junho. Você foi enviado a uma pista de motociclismo local para cuidar de um piloto que se feriu. Na chegada, você é escoltado pelos oficiais da pista até uma área da pista bem em frente à arquibancada, onde a equipe médica da pista (duas pessoas, equipes de emergência médica, sem transporte) atende um único paciente deitado em decúbito dorsal na pista.

Um dos socorristas médicos conta que o paciente participava de uma corrida da classe 350 cc com outras 14 motocicletas e que três delas colidiram em frente à arquibancada. Os outros dois pilotos não ficaram feridos, mas o paciente não conseguia ficar de pé ou se mover sem sentir dores significativas na perna direita e na pélvis. Não houve perda de consciência e nenhuma queixa além de dores nas pernas. A equipe médica manteve o paciente em posição supina com estabilização manual da extremidade inferior direita.

Ao avaliar o paciente, você descobre que ele é um homem de 19 anos, consciente e alerta, sem histórico médico ou de trauma. Os sinais vitais iniciais do paciente são os seguintes: pressão arterial é 104/68 mm Hg, pulso é 112 batimentos/minuto, respiração é 24 respirações/minuto e a pele está pálida e diaforética. O paciente afirma que colidiu com outro piloto ao sair de uma curva e que a colisão o fez perder o equilíbrio e deslizar pela pista. Ele afirma que sua perna direita foi atropelada por pelo menos uma outra bicicleta. Inspeção visual de

### RECAPITULAÇÃO DO CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

sua perna direita revela encurtamento da perna e sem feridas abertas quando comparada ao lado esquerdo, com sensibilidade e hematomas na região médio-anterior da coxa.

- O que o mecanismo de lesão deste evento lhe diz sobre as lesões potenciais para este paciente?
- Que tipo de lesão você suspeita e quais seriam as suas prioridades de gestão?

### SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Depois de concluir a avaliação primária e garantir que se tratava de uma lesão musculoesquelética isolada, com a ajuda do seu parceiro, você conseguiu aplicar uma tala de tração na fratura da diáfise média do fêmur da perna direita. Depois de prender seu paciente a uma longa prancha, você conseguiu transportá-lo até a ambulância para transporte ao hospital. Uma vez na ambulância, foi administrado oxigênio por máscara e um acesso intravenoso foi estabelecido. O paciente afirmou que após a aplicação da tala sua dor melhorou significativamente e que não necessitava de analgésico no momento. Os sinais vitais do paciente permaneceram inalterados durante todo o transporte.

## Referências

- Williams B, Boyle M. Estimativa da perda externa de sangue por paramédicos: vale a pena? *Pré-hosp Disaster Med.* 2007;22(6):502-506.
- Shulman JE, O'Toole RV, Castillo RC, et al. As fraturas do anel pélvico são um fator de risco independente para morte após trauma contuso. *J Trauma.* 2010;68:930-934.
- Pierrie SN, Seymour RB, Wally MK, Studnek J, Infinger A, Hsu JR; Colaboração Colaborativa para Lesões Musculoesqueléticas e Trauma Baseada em Evidências (EMIT). Ensaio piloto randomizado de terapias avançadas pré-hospitalares para o controle da hemorragia (PATCH) usando ligantes pélvicos. *Sou J Emerg Med.* 2021 abril;42:43-48. doi: 10.1016/j.ajem.2020.12.082
- Pap R, McKeown R, Lockwood C, Stephenson M, Simpson P. Dispositivos de compressão circunferencial pélvica para tratamento pré-hospitalar de suspeitas de fraturas pélvicas: uma revisão rápida e resumo de evidências para avaliação de indicadores de qualidade. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2020;28(1):65.
- van Leent EAP, van Wageningen BV, Sir Ö, Hermans E, Biert J. Exame clínico do anel pélvico na fase pré-hospitalar. *Air Med J.* 2019;38(4):294-297.
- Zingg T, Piaget-Rosssel R, Steppacher J, et al. Uso pré-hospitalar de dispositivos de compressão circunferencial pélvica em um serviço médico de emergência médico: um estudo de coorte retrospectivo de 6 anos. *2020*;10(1):1-8.
- Yong E, Vasireddy A, Pavitt A, Davies GE, Lockey DJ. Lesão da cintura pélvica pré-hospitalar: melhorando a precisão do diagnóstico em um serviço de trauma liderado por um médico. *Ferida.* 2016; 47(2):383-388.
- Hsu SD, Chen CJ, Chou YC, Wang SH, Chan DC. Efeito do uso precoce de cinta pélvica no manejo emergencial de suspeita de trauma pélvico: um estudo de coorte retrospectivo. *Int J Environ Res Saúde Pública.* 2017;14(10):1217. doi: 10.3390/ijerph14101217
- Coccolini F, Stahel PF, Montori G, et al. Trauma pélvico: classificação e diretrizes WSES. *Cirurgia Mundial J Emerg.* 2017;12:5.
- Scott I, Porter K, Laird C, Greaves I, Bloch M. O manejo pré-hospitalar de fraturas pélvicas: declaração de consenso inicial. *Emerg Med J.* 2013;30(12):1070-1072.
- McCreary D, Cheng C, Lin ZC, Nehme Z, Fitzgerald M, Mitra B. Haemodinâmica como um determinante da necessidade de aplicação pré-hospitalar de um dispositivo de compressão circunferencial pélvica em pacientes adultos com trauma. *Ferida.* 2020;51(1):4-9.
- Garner MR, Sethuraman SA, Schade MA, Boateng H. Profilaxia antibiótica em fraturas expostas: evidências, questões em evolução e recomendações. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020 15 de abril;28(8):309-315. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00193
- Seyfer AE, Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Diretrizes para manejo de peças amputadas.* SCA; 1996.
- Porto PW, Malphrus E, Zimmerman RM, Giladi AM. Reimplante tardio de dígitos: quais são as evidências? *J Hand Surg Am.* Outubro de 2021;46(10):908-916. doi: 10.1016/j.jhssa.2021.07.007
- Sharp CF, Mangram AJ, Lorenzo M, Dunn EL. Uma grande equipe metropolitana de "amputação de campo": um chamado às armas. . . e pernas. *J Trauma.* 2009;67(6):1158-1161.
- Pepe E, Mosesso VN, Falk JL. Reanimação volêmica pré-hospitalar do paciente com trauma grave. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2002;6:81.
- Melhor sistema operacional. Manejo do choque e da insuficiência renal aguda em vítimas da síndrome de esmagamento. *Ren falha.* 1997;19:647.
- Vanholder R, Borniche D, Claus S, et al. Quando a terra treme nas Américas: a experiência do Haiti e

## 426 Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

- Chile 2010. *Nephron Clin Pract.* 2011;117(3):c184-c197. doi: 10.1159/000320200
19. Lameire N, Sever MS, Van Biesen W, Vanholder R. Papel das organizações renais internacionais e nacionais em desastres naturais: estratégias para resgate renal. *Semin Nefrol.* 2020 julho;40(4):393-407. doi: 10.1016/j.semnephrol.2020.06.007
20. Michaelson M, Taitelman U, Bshouty Z, et al. Síndrome de esmagamento: experiência da guerra do Líbano, 1982. *Isr J Med Sci.* 1984;20:305-307.
21. Pretto EA, Angus D, Abrams J, et al. Uma análise da mortalidade pré-hospitalar em um terremoto. *Pré-hosp Disaster Med.* 1994;9:107-117.
22. Collins AJ, Burzstein S. Insuficiência renal em desastres. *Clínica Crit Care.* 1991;7:421-435.
23. Sever MS, Vanholder R, Lameire N. Gestão de lesões relacionadas com esmagamento após desastres. *N Engl J Med.* 2006; 354:1052-1063.

## Leitura sugerida

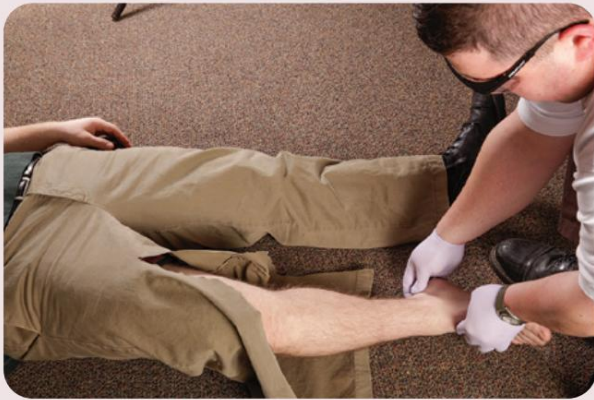
- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma músculo-esquelético. In: Comitê de Trauma da ACS. *Suporte Avançado de Vida no Trauma.* 10ª edição. SCA; 2018:148-167.
- Ashkenazi I, Isakovich B, Kluger Y, et al. Gestão pré-hospitalar de vítimas do terremoto enterradas sob os escombros. *Pré-Hosp Disaster Med.* 2005;20(2):122-133.
- Coppola PT, Coppola M. Avaliação e tratamento do pronto-socorro de fraturas pélvicas. *Emerg Med Clínica Norte Am.* 2003;18(1):1-27.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

## Tala de tração para fraturas de fêmur

**Princípio: Imobilizar fraturas do fêmur para minimizar a hemorragia interna contínua da coxa.**

Este tipo de imobilização é utilizado para fraturas da diáfise do fêmur. A aplicação de tração e imobilização ajuda a reduzir o espasmo muscular e a dor, ao mesmo tempo que diminui o potencial das extremidades fraturadas do osso produzirem danos adicionais e aumentar o sangramento. Talas de tração devem ser aplicadas somente se a condição do paciente for estável e o tempo permitir. Talas de tração não devem ser usadas se houver fraturas ou lesões associadas no joelho ou na tíbia. A tala de tração Hare é mostrada para fins ilustrativos. Outras talas de tração, como a tala de tração Sager, podem ser usadas de acordo com o protocolo e a política local.



1

O profissional de atendimento pré-hospitalar expõe a perna e avalia o estado neurovascular do paciente antes e depois de qualquer manipulação. O profissional explica ao paciente o que vai acontecer e então executa a ação.



2

Se a extremidade fraturada apresentar deformidade acentuada, o segundo profissional de atendimento pré-hospitalar segura o tornozelo e o pé e aplica uma tração suave para endireitar a fratura e restaurar o comprimento da perna do paciente.



3

A tala é medida contra a perna ílesa e ajustada ao comprimento apropriado (aproximadamente 20 a 25 cm [8 a 10 polegadas] além do calcânhar da perna).

*(continuou)*

## Tala de tração para fraturas de fêmur (continuação)



**4** A tira de tornozelo é aplicada na perna lesionada. A cinta pode ser usada para manter a tração conforme necessário.



**5** Todas as tiras de fixação de velcro estão abertas.



**6** A perna do paciente é elevada e a extremidade proximal da tala de tração é apoiada contra a tuberosidade isquiática da pelve.



**7** O profissional de atendimento pré-hospitalar aplica a tira proximal (púbica) ao redor da coxa proximal para prendê-la no lugar.

## Tala de tração para fraturas de fêmur (continuação)

**8**

A tira de tornozelo é presa ao engate de tração na extremidade distal da tala.

**9**

Enquanto mantém a tração manual, o profissional de atendimento pré-hospitalar gira lentamente o mecanismo de engate de tração para sobre a função de tração. Depois que a perna do paciente tiver sido restaurada ao mesmo comprimento da perna não lesionada, o médico para de girar o mecanismo de engate de tração.

**10**

O profissional de atendimento pré-hospitalar aplica todas as tiras de velcro restantes para prender a perna à tala de tração.

**11**

O profissional de atendimento pré-hospitalar reavalia o estado neurovascular do paciente.



## Colocação de fichário pélvico para fraturas do anel pélvico

**Princípio: Imobilizar fraturas do anel pélvico para minimizar a hemorragia interna contínua da pelve.**

Este tipo de imobilização é utilizado para fraturas do anel pélvico. A aplicação de uma cinta pélvica imobiliza a pélvis, melhorando potencialmente a dor, e diminui o volume pélvico, o que pode ajudar a prevenir danos adicionais e aumento do sangramento. Ligantes pélvicos podem ser colocados com segurança em qualquer paciente com suspeita de lesão instável do anel pélvico. Qualquer um dos vários fichários disponíveis no mercado ou uma folha bem colocada com grampos pode ser usada de acordo com o protocolo e a política local.



1

Avalie o estado neurovascular do paciente antes e depois da colocação. O fichário é colocado sob o paciente, no nível dos trocânteres maiores, usando uma técnica padrão de rolagem de log. O fichário é então apertado e preso usando velcro ou mecanismo de aperto com catraca, dependendo do modelo de fichário utilizado. Reavalie a pressão arterial e o estado neurovascular distal após a aplicação do dispositivo. Certifique-se de que o dispositivo não esteja posicionado substancialmente acima do nível dos trocânteres maiores, pois isso poderia facilmente prejudicar a capacidade de expansão do tórax do paciente durante a inspiração.

# CAPÍTULO 13

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Lesões por queimadura

### Editores Líderes

Jennifer M. Gurney, médica, FACS

Spogmai Komak, MD

Brian H. Williams, MD, FACS

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever a etiologia, fisiopatologia, efeitos sistêmicos e consequências clínicas da queimadura.
- Descrever as alterações de fluidos subjacentes nas queimaduras.
- Definir o moderno sistema de classificação para queimaduras profundidade.
- Explique como o gelo pode aprofundar a profundidade das queimaduras.
- Estime o tamanho da queimadura usando a regra dos nove.
- Calcular a ressuscitação com fluidos e compreender o fórmulas diferentes.
- Calcular a taxa inicial para ressuscitação com fluidos de um adulto usando a Regra de Dez do Instituto de Pesquisa Cirúrgica do Exército dos EUA (USAISR).
- Descrever as necessidades adicionais de líquidos em pacientes pediátricos com queimaduras.
- Descrever os aspectos únicos das queimaduras pediátricas e do abuso infantil.
- Descrever curativos apropriados para queimaduras para atendimento pré-hospitalar.
- Explicar as preocupações específicas das lesões elétricas e as implicações da reanimação.
- Descrever as considerações especiais sobre radiação e queimaduras químicas.
- Descrever preocupações em pacientes com queimaduras circunferenciais e o manejo dessas lesões.
- Descreva os três elementos da inalação de fumaça.
- Descrever o manejo pré-hospitalar e as prioridades de manejo em pacientes com queimaduras graves.
- Discutir os critérios para transferência de pacientes para centros de queimados.

### CENÁRIO

Você é chamado para um incêndio em uma estrutura residencial. Quando sua unidade chega, você presencia uma casa de dois andares totalmente envolvida em incêndio e com uma espessa fumaça preta saindo do telhado e das janelas. Você é direcionado a uma vítima que está sendo cuidada por equipes de emergência médica (EMRs). Contam que o paciente entrou novamente no prédio em chamas na tentativa de resgatar seu cachorro e foi levado inconsciente pelos bombeiros.

Seu paciente é um homem que parece ter trinta e poucos anos. A maioria de suas roupas foram queimadas. Ele tem queimaduras óbvias no rosto e seu cabelo está chamuscado. Ele está inconsciente; ele está respirando espontaneamente, mas com respirações roncadas. Os EMRs colocaram o paciente em oxigênio de alto fluxo com uma máscara não reinalável. Ao exame físico, a via aérea está pérvia com auxílio manual (impulso mandibular); ele ventila facilmente.

As mangas de sua camisa foram queimadas. Seus braços apresentam queimaduras circunferenciais, mas seu pulso radial é fácil (*continua*)

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

palpável. Sua frequência cardíaca é de 118 batimentos/minuto, a pressão arterial é de 148/94 milímetros de mercúrio (mm Hg), a frequência ventilatória é de 22 respirações/minuto e a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), medida pelo oxímetro de pulso, é de 92%. No exame físico, você determina que o paciente está queimado em toda a cabeça e apresenta bolhas na parte anterior do tórax e abdômen, além de queimaduras de espessura total em todo o braço e mão direita e esquerda.

- Qual é a extensão das queimaduras deste paciente?
- Quais são os passos iniciais para o manejo deste paciente?
- Como o profissional de atendimento pré-hospitalar reconhece uma lesão por inalação?

**INTRODUÇÃO**

As lesões térmicas agudas continuam a ser um problema médico significativo, ceifando cerca de 180.000 vidas em todo o mundo anualmente.<sup>1</sup> Mais de 10 milhões de pessoas em todo o mundo foram tratadas por queimaduras em 2020.<sup>1</sup> Mais de 95% das queimaduras fatais relacionadas com incêndios ocorrem em países de baixo e médio rendimento, sendo as crianças e os idosos a população mais vulnerável e com maior mortalidade.<sup>1</sup> As grandes queimaduras são lesões traumáticas graves que requerem cuidados altamente especializados em todo o seu continuum para obter bons resultados clínicos. O trauma por queimadura é único porque está frequentemente associado a desfiguração e deformidade significativas, além de cuidados prolongados na unidade de terapia intensiva (UTI), episódios repetidos de sepse e disfunção de múltiplos órgãos.

**Etiologia da lesão por queimadura**

A maioria das queimaduras é resultado de lesão térmica causada por chama (55%), seguida de lesão por escaldadura (40%). O fogo é a causa mais comum de queimaduras em adultos, enquanto as queimaduras causadas por líquidos quentes são as queimaduras mais comuns em crianças e idosos. Os incêndios domésticos estão relacionados com aproximadamente 4% das internações por queimaduras, mas têm uma taxa de letalidade de 12% (em pacientes hospitalizados devido a incêndios domésticos); esta taxa é muito superior à taxa de mortalidade de 3% de pacientes com queimaduras por outras causas e está presumivelmente associada a lesões por inalação.<sup>2</sup> A causa do aumento do risco de mortes por incêndio e queimaduras em populações de baixa renda é multifatorial e inclui pessoas vivas em edifícios mais antigos que não foram construídos para atender aos códigos atuais de segurança contra incêndio, condições de vida lotadas e ausência de detectores de fumaça.

Idosos e jovens são as populações mais suscetíveis a queimaduras.

As queimaduras por escaldadura são as queimaduras mais comuns observadas em crianças entre 1 e 5 anos de idade. O abuso infantil é responsável por uma grande proporção de queimaduras por imersão.<sup>3</sup> As queimaduras intencionais geralmente podem ser distinguidas das queimaduras acidentais com base no padrão e no local da queimadura. As queimaduras não acidentais geralmente têm bordas bem definidas, como as encontradas em uma distribuição de meias ou luvas, onde o pé ou a mão de uma criança foi segurado

em água escaldante. Queimaduras acidentais, como as causadas pelo derramamento de líquido quente por uma criança, ocorrem com mais frequência na cabeça, no tronco e na superfície palmar das mãos e dos pés. Outras causas de queimaduras incluem frio, eletricidade, agentes químicos e lesões por radiação.

**Fisiopatologia da Queimadura**

A pele é um condutor de calor relativamente fraco; como tal, fornece uma extensa barreira contra lesões por calor. A transferência de calor dentro da pele é determinada pela condutividade térmica do material aquecido, pela área através da qual o calor é transferido e pela temperatura do objeto. A transferência aguda de calor para a pele resulta em queimaduras com rápida desregulação da função de barreira da pele, prejudicando a regulação da temperatura, a proteção contra infecções e a manutenção da homeostase dos fluidos. A lesão por queimadura causa uma forma distributiva de choque secundária a uma alteração na circulação sistêmica. O choque por queimadura é complexo e multifatorial, mas a perda da integridade da parede vascular, com a resultante perda de proteínas no interstício, faz parte da fisiopatologia que resulta em formas hipovolêmicas e distributivas de choque. A translocação de fluido para o espaço intersticial aumenta devido ao aumento da permeabilidade capilar, e um desequilíbrio nas forças hidrostáticas e oncóticas causa rápidas mudanças de fluido do compartimento intravascular. Com grandes queimaduras, a perda dramática de fluidos, eletrólitos e proteínas resulta na perda do volume plasmático circulante efetivo, formação de edema maciço, diminuição da perfusão de órgãos-alvo e depressão da função cardiovascular.<sup>4</sup>

**Mudanças de fluidos em queimaduras**

A lesão por queimadura é caracterizada pela ruptura do sistema tegumentar com impressionantes alterações fisiológicas sistêmicas. A lesão térmica leva à ruptura da homeostase secundária a respostas inflamatórias locais e sistêmicas, culminando em “choque por queimadura”, uma combinação única de choque distributivo e hipovolêmico.

fisiologias caracterizadas por depleção de volume intravascular, baixa pressão de oclusão da artéria pulmonar, aumento da resistência vascular sistêmica e depressão da contratilidade miocárdica. A lesão térmica direta causa alterações na circulação microvascular manifestadas por hiperemia local, edema e vazamento capilar resultante. O edema ocorre devido aos efeitos sobre o endotélio vascular e a permeabilidade, que é influenciado por vários mediadores e citocinas (histamina, bradicinina e interleucinas), que se acredita impulsionarem a fase inicial da formação do edema (12 a 24 horas) após queimar. Essa formação de edema pode ser profunda e contribuir para o choque por queimadura.

A administração de fluidos é a base da ressuscitação eficaz, com o objetivo de restaurar o volume intravascular e a perfusão. O tipo, a quantidade, a duração e os desfechos da ressuscitação por choque por queimadura têm sido debatidos no último século; entretanto, sem ressuscitação com fluidos, queimaduras grandes são uniformemente fatais. Antes da década de 1950, o choque hipovolêmico ou a insuficiência renal induzida por choque era a principal causa de morte após lesão térmica.<sup>5</sup> A reanimação com fluidos direcionada deve começar no ambiente pré-hospitalar. A reanimação excessiva também está associada à morbidade, portanto, compreender a oportunidade e a taxa de reanimação com fluidos pré-hospitalar é um fator importante no manejo geral da reanimação durante as primeiras 24 horas após uma queimadura. O objetivo da ressuscitação com fluidos em queimaduras é restaurar o volume intravascular e apoiar o paciente durante a hipovolemia pós-queimadura.

Várias fórmulas de reanimação diferentes podem ser utilizadas, com variabilidade na composição do fluido de reanimação. O consenso é administrar a menor quantidade de líquido necessária para manter a perfusão adequada do órgão-alvo e que a reposição do sal extracelular perdido no tecido queimado é essencial.<sup>6-8</sup>

## Efeitos sistêmicos de queimaduras

A lesão por queimadura resulta em uma resposta hipermetabólica dramática impulsionada por aumentos múltiplos nas catecolaminas circulantes após a lesão. Queimaduras que excedam 30% da área de superfície corporal total (ASTC) são caracterizadas pela liberação maciça de citocinas e mediadores inflamatórios na circulação sistêmica.

A resposta cardiovascular precoce à queimadura é uma redução no débito cardíaco acompanhada por uma elevação na resistência vascular periférica. Essa resposta é observada imediatamente após a queimadura, secundária à depleção do volume intravascular devido ao movimento do líquido para o interstício. Após o início da reposição volêmica e reposição do volume plasmático, o débito cardíaco aumenta, ultrapassando o débito cardíaco normal devido a um estado hiperdinâmico, impulsionado por uma resposta hipermetabólica atenuada.

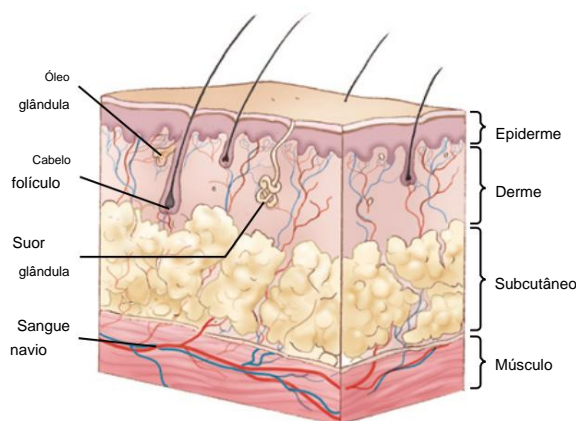
A liberação de catecolaminas, vasopressina e angiotensina causa vasoconstrição periférica e do leito esplâncnico, o que pode afetar a função dos órgãos-alvo. A taxa de filtração glomerular e o fluxo sanguíneo renal estão diminuídos inicialmente devido à diminuição do volume intravascular. Além disso, há diminuição do fluxo sanguíneo mesentérico, diminuição da integridade da mucosa intestinal e extravasamento capilar tegumentar após queimadura. Isso leva à disfunção gastrointestinal (GI) e à translocação de bactérias para a circulação portal.

A função pulmonar também é alterada na lesão por queimadura, assim como em outras formas de lesão traumática. Há um aumento na frequência respiratória e no volume corrente após a reanimação, resultando em aumento da ventilação minuto. As citocinas circulantes causam aumento na resistência vascular pulmonar, o que resulta em pressão hidrostática capilar pulmonar falecida e pode contribuir para a disfunção pulmonar durante a fase inicial de reanimação da lesão.

## Anatomia da Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano. Ele desempenha múltiplas funções complexas, incluindo proteção contra o ambiente externo, regulação de fluidos, termorregulação, sensação e adaptação metabólica (Figura 13-1).

A pele cobre cerca de 16,1 a 21,5 pés quadrados (1,5 a 2,0 metros quadrados [m]) no adulto médio. É composto por duas camadas: a **epiderme** e a **derme**. A epiderme externa tem cerca de 0,05 milímetros (mm) de espessura em áreas como as pálpebras e pode ter até 1 mm de espessura na sola do pé. A epiderme é derivada do ectoderma e



**Figura 13-1** Pele normal. A pele é composta por duas camadas: epiderme e derme. A camada subcutânea e os músculos associados estão localizados abaixo da pele. Algumas camadas contêm estruturas como glândulas, folículos capilares, vasos sanguíneos e nervos. Todas essas estruturas estão inter-relacionadas na manutenção, perda e ganho da temperatura corporal.

é capaz de cura regenerativa. A epiderme está conectada à derme através da zona da membrana basal, que contém projeções epidérmicas (reteses) que se interdigitam com projeções dérmicas (papilas).

A camada dérmica da pele é derivada do mesoderma e é dividida em derme papilar e derme reticular. A derme papilar é extremamente bioativa e é a razão pela qual as queimaduras superficiais de espessura parcial geralmente cicatrizam mais rapidamente do que as queimaduras de espessura parcial mais profundas (já que o componente papilar é perdido em queimaduras mais profundas).

A derme mais profunda é em média 10 vezes mais espessa que a epiderme. A camada subcutânea, ou *hipoderme*, é composta de tecido adiposo (gordura) e conjuntivo que ajuda a manter as camadas externas da pele ligadas às estruturas subjacentes. A camada subcutânea também contém alguns dos maiores vasos sanguíneos e nervos.

A pele dos homens é mais espessa do que a das mulheres, e a pele das crianças e dos adultos mais velhos é mais fina do que a do adulto médio. Esses fatos explicam por que um indivíduo pode sofrer queimaduras de profundidades variadas devido à exposição a um único agente de queima, por que uma criança pode sofrer uma queimadura profunda enquanto um adulto com a mesma exposição tem apenas uma lesão superficial, ou por que uma pessoa idosa sofrerá uma queimadura profunda, uma queimadura mais profunda do que um adulto mais jovem.

## Características de queima

A lesão por queimadura é causada pela aplicação de calor com danos resultantes à pele, tecido subcutâneo, gordura, músculo e até mesmo osso. Alterações no nível celular após lesão térmica aguda causam desnaturação de proteínas e perda da integridade da membrana plasmática. A temperatura e a duração do contato são determinantes importantes na profundidade da queimadura.

A lesão térmica aguda causa necrose tecidual no centro da lesão, com danos progressivamente menores na periferia. A profundidade da lesão térmica depende do grau de exposição ao calor e da profundidade de penetração do calor.

A lesão da pele pode ocorrer em duas fases: imediata e tardia. A lesão imediata ocorre devido à exposição térmica aguda, resultando na perda imediata da integridade da membrana plasmática e na desnaturação das proteínas. A lesão tardia resulta de reanimação inadequada, dessecação, edema e infecção da ferida. A pele é capaz de tolerar temperaturas de 40°C (104°F) por breves períodos. No entanto, uma vez que as temperaturas excedem este ponto, existe *uma*

aumento na magnitude da destruição tecidual.<sup>9</sup>

Uma queimadura de espessura total apresenta três zonas de lesão tecidual que formam essencialmente círculos (Figura 13-2).<sup>10</sup> A zona central é conhecida como **zona de coagulação** e é a região de maior destruição tecidual. O tecido nesta zona está *necrótico* (morto) e não é capaz de ser reparado.

Adjacente à zona de necrose está uma região de menor lesão. Esta zona, conhecida como **zona de estase**, é

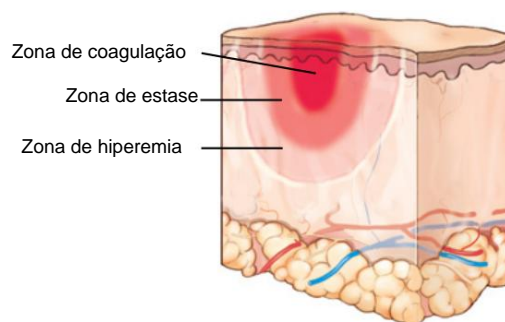


Figura 13-2 Três zonas de queimadura.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

caracterizada pela presença de células viáveis e não viáveis. Esta zona geralmente apresenta fluxo sanguíneo tênue imediatamente após a lesão, com vasoconstrição capilar associada e isquemia. O cuidado oportuno e apropriado da queimadura, incluindo a ressuscitação sistêmica com fluidos e a prevenção da vasoconstrição, é fundamental na prevenção da necrose nesta zona de lesão. O cuidado local da ferida, incluindo curativos não dessecantes, antimicrobianos tópicos e monitoramento frequente da ferida em busca de infecção, pode garantir ainda mais que as células danificadas não progridam para necrose tecidual. A falha na ressuscitação adequada do paciente resulta na morte das células do tecido lesionado e na necrose do tecido.

Um erro comum que resulta em danos à zona de estase é a aplicação de gelo por um espectador ou profissional de atendimento pré-hospitalar. Embora interromper o processo de queima seja fundamental, o gelo aplicado na pele resultará em vasoconstrição, impedindo o restabelecimento do fluxo sanguíneo que é extremamente necessário para o tecido lesionado. Embora a aplicação de gelo em uma queimadura resulte na redução da dor, isso ocorrerá às custas da destruição adicional do tecido. Para pequenas queimaduras, isto não é significativo; entretanto, para queimaduras maiores, o gelo deve ser retido por razões teciduais locais e também para prevenir hipotermia. A analgesia deve ser fornecida com medicamentos orais ou parenterais (todas as outras vias).

A zona mais externa da lesão é conhecida como **zona de hiperemia**. Esta zona apresenta lesão celular mínima e é caracterizada por aumento do fluxo sanguíneo secundário a uma reação inflamatória iniciada pela queimadura. A zona de hiperemia é caracterizada por células viáveis e geralmente se recupera, a menos que seja lesionada posteriormente como resultado de hipoperfusão ou infecção da ferida. Um dos objetivos da reanimação de queimaduras é preservar essa área para diminuir a quantidade de cirurgia e enxertos de pele que o paciente necessitará.

### Profundidade de queima

A estimativa da profundidade da queimadura pode ser enganosamente difícil, mesmo para os profissionais mais experientes. Muitas vezes, uma queimadura que parece ter **espessura parcial** pode evoluir para

**espessura completa.** Ou, em outros casos, a superfície de uma queimadura pode parecer ter espessura parcial à primeira vista, mas mais tarde, após o **desbridamento** no hospital, a epiderme superficial se separa, revelando uma **escara** de queimadura branca de espessura total por baixo. No ambiente pré-hospitalar, a estimativa da profundidade da queimadura, com exceção de lesões evidentes de espessura total, é ainda mais desafiadora porque a ferida pode evoluir com as necessidades de reanimação do paciente. Muitas vezes é melhor simplesmente dizer aos pacientes que a lesão é superficial ou profunda e que é necessária uma avaliação mais aprofundada para determinar a profundidade final da queimadura.

Além disso, o médico responsável pelo tratamento não deve tentar estimar a profundidade da queimadura até que tenham sido feitas tentativas para avaliar e desbridar inicialmente a ferida no hospital.

### Queimaduras Superficiais

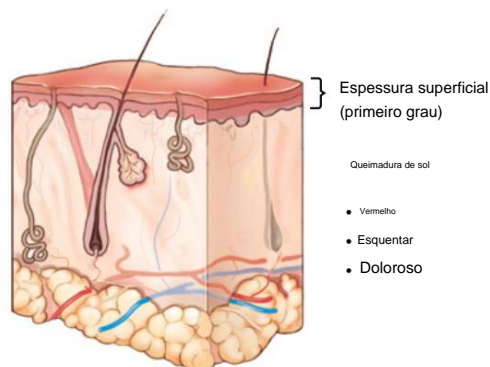
As **queimaduras superficiais** envolvem apenas a epiderme e são caracterizadas como vermelhas e dolorosas (**Figura 13-3**). Essas queimaduras estendem-se até a derme papilar e caracteristicamente não formam bolhas. Essas feridas empalidecem com a pressão e o fluxo sanguíneo para essa área aumenta em comparação com a pele normal adjacente. As feridas dérmicas superficiais geralmente cicatrizam em 2 a 3 semanas sem formação de cicatriz. Essas feridas não requerem excisão cirúrgica e enxerto. Queimaduras desta profundidade não são incluídas no cálculo da porcentagem de TBSA que é queimada ou usada para administração de fluidos.

### Queimaduras de espessura parcial

Queimaduras de espessura parcial, antes chamadas de *queimaduras de segundo grau*, são aquelas que envolvem a epiderme e porções variadas da derme subjacente (**Figura 13-4**).

Eles podem ainda ser classificados como *superficiais* ou *profundos*.

Queimaduras de espessura parcial aparecerão como bolhas (**Quadro 13-1**) ou como áreas queimadas **desnudas** com uma base brilhante ou úmida. As queimaduras dérmicas superficiais estendem-se até a derme papilar. Essas feridas empalidecem com a pressão e o fluxo sanguíneo para a derme aumenta

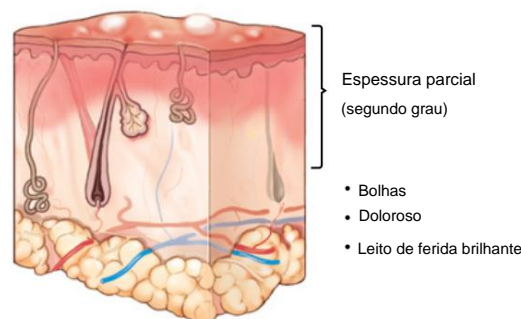


**Figura 13-3** Queimadura superficial.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

da pele normal devido à vasodilatação. Essas feridas são dolorosas.

Como os restos da derme sobrevivem, essas queimaduras muitas vezes podem cicatrizar, mas geralmente levam aproximadamente 3 semanas para cicatrizar. Uma queimadura profunda de espessura parcial envolve a destruição da maior parte da camada dérmica, com poucas queimaduras viáveis.



**Figura 13-4** Queimadura de espessura parcial.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

#### Caixa 13-1 Bolhas

Muita discussão tem sido gerada sobre bolhas, incluindo se devem ser abertas e desbridadas e como abordar a bolha associada a queimaduras de espessura parcial. Uma bolha ocorre quando a epiderme se separa da derme subjacente e o fluido que vaza dos vasos próximos preenche o espaço entre as camadas. A presença de proteínas *osmoticamente ativas* no fluido da bolha atrai fluido adicional para o espaço da bolha, fazendo com que a bolha continue a aumentar. Se a bolha continuar a aumentar, pode criar pressão no tecido lesionado do leito da ferida, o que aumenta a dor do paciente.

Muitos pensam que a pele da bolha atua como um curativo estéril e evita a contaminação da ferida. No entanto, a pele da bolha não é normal e frequentemente fica violada, permitindo a entrada de bactérias no espaço; quando isso acontece, a bolha não serve como barreira protetora.

Além disso, manter a bolha intacta evita a aplicação de antibióticos tópicos diretamente na lesão. Por esses motivos, a maioria dos especialistas em queimaduras abre e desbrida as bolhas após a chegada do paciente ao hospital.<sup>11</sup>

No ambiente pré-hospitalar, as bolhas devem ser deixadas intactas para transporte. Quando as bolhas são desbridadas, as feridas são limpas e curativos antimicrobianos são aplicados; isso não pode ser bem conseguido nem no campo nem durante o transporte. Bolhas já rompidas devem ser cobertas com curativo limpo e seco.

células epidérmicas. Geralmente, as bolhas não se formam porque o tecido inviável é espesso e adere à derme viável subjacente (escara). O fluxo sanguíneo fica comprometido e muitas vezes é difícil distinguir entre uma queimadura profunda de espessura parcial e uma queimadura de espessura total; entretanto, a presença de sensação ao toque indica que a queimadura é uma lesão profunda de espessura parcial. Feridas profundas de espessura parcial que não cicatrizam em 3 semanas devem ser submetidas a excisão e enxerto.

Nas queimaduras de espessura parcial, a zona de necrose envolve toda a epiderme e profundidades variadas da derme superficial. Se não for bem cuidada, a zona de estase pode evoluir para necrose, tornando essas queimaduras maiores, resultando potencialmente na conversão para lesões de espessura total e levando a uma área maior que requer excisão e enxerto. Uma queimadura superficial de espessura parcial cicatrizará com cuidado vigilante da ferida. Queimaduras profundas de espessura parcial geralmente requerem cirurgia dependendo da localização, tamanho e fatores do paciente; o enxerto de pele pode minimizar cicatrizes e limitar deformidades funcionais, principalmente em áreas como as mãos.

### Queimaduras de espessura total

Queimaduras de espessura total penetram profundamente no tecido e resultam na destruição completa da epiderme e da derme, não deixando células epidérmicas residuais para repovoar a ferida. Podem resultar do contato prolongado com chamas, líquidos ou elementos químicos. Queimaduras de espessura total podem ter diversas aparências (Figura 13-5). Na maioria das vezes, essas feridas aparecerão como queimaduras espessas, secas, brancas e semelhantes a couro, independentemente da raça ou cor da pele do paciente (Figura 13-6). Essa pele espessa e danificada como couro é chamada de *escara*. Em casos graves, a pele terá uma aparência carbonizada com *trombose* visível (coagulação) dos vasos sanguíneos (Figura 13-7). A escara de queimadura de espessura total é insensível e pode parecer seca, espessa e coriácea.

Embora as áreas queimadas de espessura total sejam insensíveis, elas normalmente são cercadas por áreas de queimaduras de espessura parcial. Além disso, pode ser um desafio distinguir (antes de dar banho no paciente e limpar as feridas) entre espessura parcial profunda e

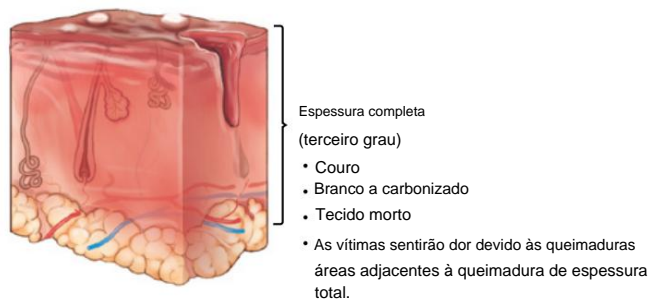


Figura 13-5 Queimadura de espessura total.

feridas de espessura total. Qualquer ferida que não tenha espessura total causará dor significativa ao paciente. Além disso, como as queimaduras de espessura total perdem a flexibilidade do tecido, os pacientes podem sentir esse efeito constritivo, especialmente se as escaras (queimaduras de espessura total) forem circunferenciais. As queimaduras circunferenciais de espessura total ao redor do tórax podem ser fatais porque impedem o movimento e a ventilação do tórax. Da mesma forma, queimaduras de espessura total ao redor de uma extremidade podem causar edema e síndrome compartimental. As extremidades com feridas de espessura total devem ser elevadas tanto quanto possível durante o transporte para evitar edema adicional. Queimaduras de espessura total podem ser incapacitantes e fatais; pacientes com queimaduras de espessura total devem ser atendidos em um centro de queimados. São necessárias excisão cirúrgica imediata e reabilitação intensiva em centro especializado.



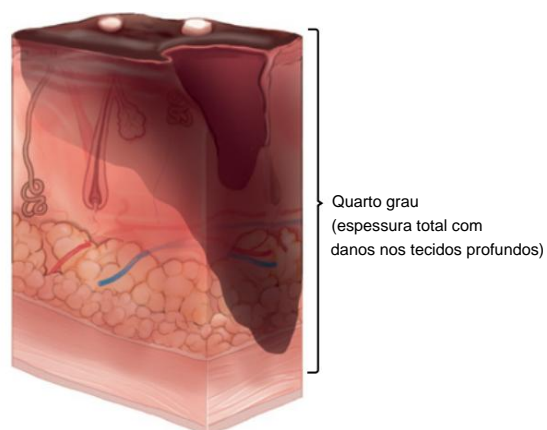
Figura 13-6 Este paciente sofreu queimaduras de espessura parcial e uma queimadura de espessura total, caracterizada como branca e coriácea em aparência.

Cortesia do Dr.



Figura 13-7 Exemplo de queimadura profunda e de espessura total com carbonização da pele e trombose visível dos vasos sanguíneos.

Cortesia do Dr.



Quarto grau  
(espessura total com  
danos nos tecidos profundos)

**Figura 13-8** Queimadura subdérmica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Queimaduras Subdérmicas

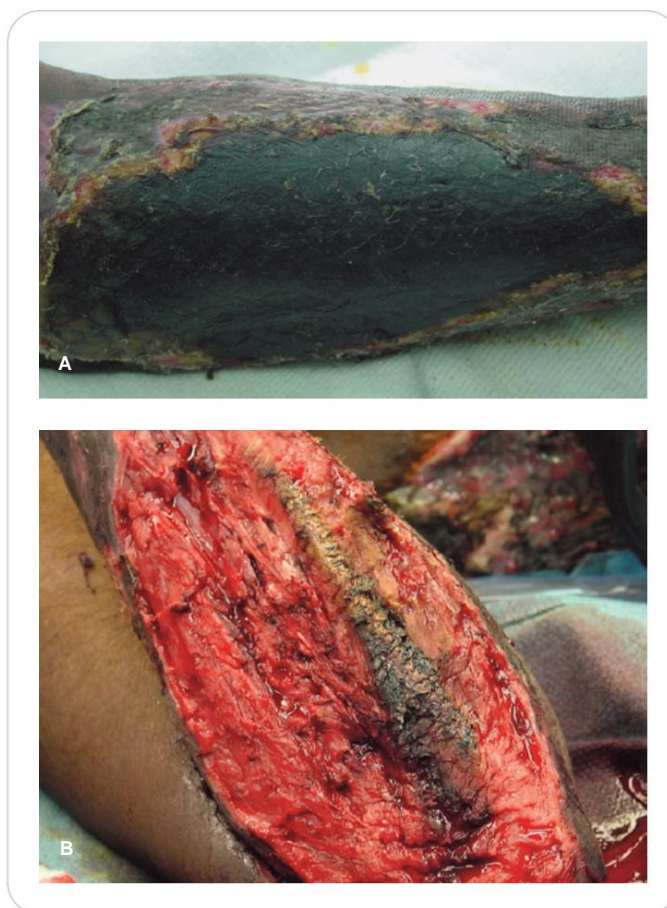
**Queimaduras subdérmicas** (anteriormente chamadas de queimaduras de quarto grau) são aquelas que não apenas queimam todas as camadas da pele, mas também queimam gordura, músculos, ossos ou órgãos internos subjacentes (**Figura 13-8** e **Figura 13-9**). Essas queimaduras são, na verdade, queimaduras de espessura total que também resultam em danos profundos aos tecidos. Essas queimaduras podem ser extremamente debilitantes e desfigurantes como resultado dos danos causados à pele e aos tecidos e estruturas subjacentes. O desbridamento significativo de tecido morto e **desvitalizado** pode resultar em extensos defeitos dos tecidos moles.

## Avaliação de queimaduras

### Pesquisa Primária e Reanimação

O objetivo da pesquisa primária é avaliar e tratar sistematicamente distúrbios que ameaçam a vida, em ordem de importância para preservar a vida. O algoritmo de pesquisa primária deve ser lembrado com atenção em pacientes queimados, dada a natureza perturbadora das queimaduras graves. Depois de interromper o processo de queimadura e garantir que o local é seguro, o algoritmo de gerenciamento começa com a avaliação de hemorragia. O método XABCDE (eXsanguinating hemorrhage, Airway, Breathing, Circulation, Disability, and Expose/Environment) de tratamento de trauma aplica-se ao tratamento de pacientes queimados, embora os pacientes queimados apresentem desafios únicos ao longo de cada etapa da avaliação e reanimação.

Queimaduras graves podem ser altamente mórbidas e, embora a sobrevivência e os resultados dependam do TBSA queimado, a queimadura em si raramente é a lesão que apresenta risco imediato de vida. A aparência geral das queimaduras pode ser dramática e seu cheiro forte pode ser perturbador. Em todos esses casos, o paciente pode



**Figura 13-9** Queimaduras subdérmicas são queimaduras de espessura total com danos profundos nos tecidos. **A.** Pele. **B.** Gordura subcutânea, músculos e ossos.

Cortesia do Dr.

não deve desviar a atenção do manejo pré-hospitalar. Profissionais sofisticados de atendimento pré-hospitalar estarão cientes de que o paciente também pode ter sofrido trauma mecânico além da queimadura e ter lesões internas menos aparentes que representam uma ameaça à vida mais imediata.

### Controle de sangramento externo grave

Pacientes queimados são pacientes traumatizados! Dada a natureza perturbadora das queimaduras, este facto básico não pode ser esquecido. Mesmo em centros de trauma e queimados, os profissionais podem se distrair com queimaduras e deixar de seguir os algoritmos de gerenciamento de atendimento ao trauma (**Quadro 13-2**).

As queimaduras são lesões óbvias e às vezes intimidantes, mas é vital avaliar outras lesões internas menos óbvias que podem ser iminentemente fatais. Por exemplo, nas tentativas de escapar de queimaduras, os pacientes podem pular das janelas dos edifícios, elementos da estrutura em chamas podem desabar e cair sobre o paciente, ou o paciente pode ficar preso nos destroços em chamas de um acidente de veículo, entre outros. Em todos esses casos, o paciente pode



**Quadro 13-2** Armadilhas de queimaduras pré-hospitalares

- ↳ Distrair-se com a queimadura e não reconhecer e tratar a hemorragia ou outras lesões potencialmente fatais
- ↳ Reanimação cristalóide excessivamente agressiva em pacientes com queimaduras e hemorragias
- ↳ Deixar de reconhecer que a queimadura pode não ser a causa lesão com maior risco de vida
- ↳ Deixar de descartar hemorragia em pacientes queimados com hipotensão
- ↳ Falha na prevenção da hipotermia
- ↳ Superestimar ou subestimar o tamanho da queimadura e ressuscitar demais ou subestimar o paciente

**Quadro 13-3** Armadilhas no manejo das vias aéreas em pacientes queimados

- ↳ Não reconhecer sinais de lesão térmica nas vias aéreas. Os sinais preocupantes incluem: rouquidão, estridor, sialorréia, hiperemia/bolhas teciduais.
- ↳ Não garantir a via aérea precocemente. Uma vez via aérea o edema piora, a intubação endotraqueal pode ser extremamente difícil.
- ↳ Não estar preparado para uma via aérea cirúrgica.
- ↳ Colocar uma máscara laríngea ou um dispositivo de contenção de vias aéreas que não seja um tubo com balonete abaixo das cordas vocais. Pacientes queimados devem ter vias aéreas definitivas colocadas para contornar os problemas associados ao edema das cordas vocais.
- ↳ Usando fita adesiva para fixar o tubo endotraqueal ou cricotireoidotomia. A fita não adere à pele de pacientes queimados; nunca confie em fita adesiva para fixar qualquer tubo importante em um paciente com queimadura.

sofreram queimaduras e lesões traumáticas associadas, como fraturas pélvicas, fraturas de ossos longos, lesões cerebrais e lesões toracoabdominais. A ameaça imediata à vida que precisa ser excluída ou tratada é a hemorragia decorrente de uma lesão associada.

## Via aérea

A lesão por queimadura é um subconjunto da lesão traumática aguda e, como em todos os pacientes traumatizados, a atenção às prioridades do manejo das vias aéreas é fundamental (**Quadro 13-3**). Lesões térmicas causadas por exposição aguda a chamas podem causar edema das vias aéreas acima do nível das cordas vocais, o que pode obstruí-las. Portanto, é necessária uma avaliação inicial cuidadosa, bem como contínua. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que provavelmente passarão por tempos de transporte prolongados precisam estar particularmente vigilantes quanto à avaliação das vias aéreas. Via aérea

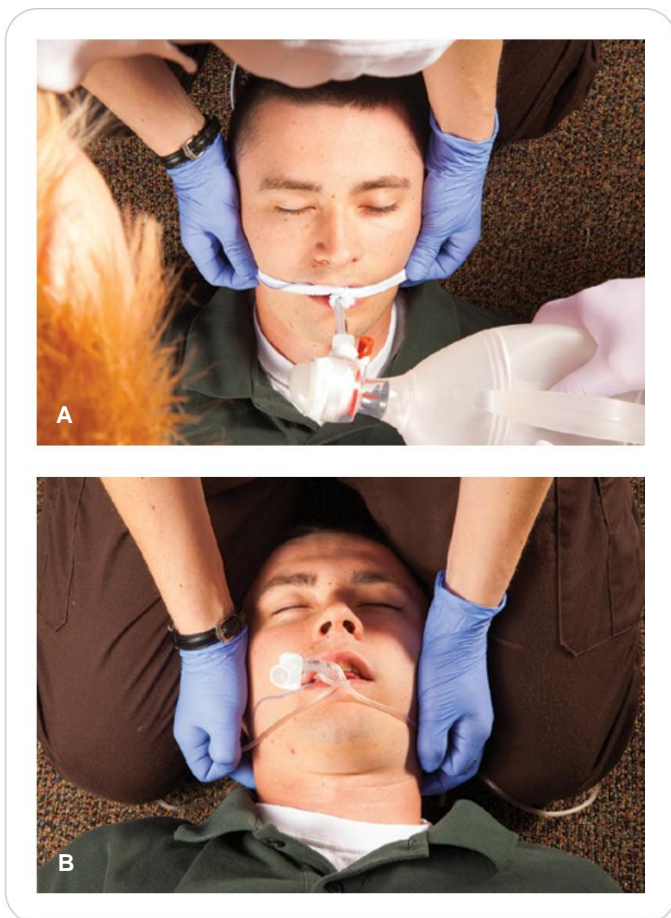
o manejo em pacientes queimados é mais desafiador quando há preocupação com lesões causadas por fumaça ou quando a lesão térmica inicial é causada por fogo em um espaço fechado. Mais de 30% dos pacientes com lesões térmicas internados em centros de queimados nos Estados Unidos apresentam lesão concomitante por inalação de fumaça.<sup>12</sup> O insulto térmico direto às vias aéreas superiores resulta na formação de edema, levando ao inchaço progressivo da mucosa, o que pode aumentar a resistência ao entrada de ar durante a inalação. Inicialmente, oxigênio 100% umidificado deve ser administrado a todos os pacientes quando não houver sinais evidentes de dificuldade respiratória. O paciente deve ser cuidadosamente inspecionado, prestando especial atenção à presença de elevação torácica e queimaduras circunferenciais no tronco, que podem restringir a elevação torácica e a ventilação adequadas.

A intubação endotraqueal é necessária para pacientes com dificuldade respiratória aguda, aqueles com trabalho respiratório crescente e aqueles que sofreram queimaduras na face ou pescoço, o que pode resultar em edema e obstrução das vias aéreas. É imperativo prestar atenção especial à coluna cervical, especialmente em pacientes que sofreram queimaduras causadas por explosão ou acidente de desaceleração. Os sinais de obstrução iminente das vias aéreas são estridor, rouquidão intensa e salivação excessiva. Lesões por inalação também podem resultar em fuligem nas vias aéreas; portanto, um paciente que tosse com uma grande quantidade de expectoração preta/carbonosa deve ser monitorado de perto quanto ao comprometimento das vias aéreas.

Se o paciente estiver intubado, devem ser tomadas precauções especiais ao fixar o tubo endotraqueal (ET) para evitar deslocamento ou extubação inadvertida. Após queimaduras faciais, a pele do rosto muitas vezes descasca ou solta fluido, tornando as fitas adesivas inadequadas para proteger o tubo ET. O tubo ET pode ser fixado usando duas fitas umbilicais (**Figura 13.10A**) ou pedaços de tubo intravenoso (IV) enrolados na cabeça. Uma peça deve ser colocada sobre a orelha e a segunda sob a orelha (**Figura 13-10B**). Tecidos e dispositivos de velcro disponíveis comercialmente também são adequados.

## Respirando

Tal como acontece com qualquer paciente traumatizado, a respiração pode ser afetada negativamente por problemas como costelas fraturadas, pneumotórax e outras feridas torácicas abertas ou fechadas. No caso de uma queimadura circunferencial da parede torácica, a complacência da parede torácica diminui progressivamente a tal ponto que inibe a capacidade do paciente de movimentar o ar e ventilar. Escarotomias imediatas da parede torácica devem ser realizadas neste caso e o paciente deve ser levado ao hospital mais próximo com capacidade cirúrgica. Os sinais de que um paciente precisa de uma escarotomia são dificuldade com a ventilação da bolsa ou aumento dos alarmes de pressão ventilatória no ventilador. Se um pneumotórax já tiver sido excluído e o paciente apresentar queimadura circunferencial de espessura total na parede torácica, então escarotomias podem ser necessárias para ventilar



**Figura 13-10** Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem usar fita umbilical ou tubo intravenoso para fixar um tubo ET se o paciente tiver queimaduras no rosto. **A.** Fita umbilical. **B.** Tubo IV.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

o paciente. Uma **escarotomia** é um procedimento cirúrgico que envolve fazer uma incisão através da escara endurecida da queimadura, permitindo que a parede torácica se expanda e se mova com os movimentos respiratórios do paciente. Queimaduras de espessura parcial não causam esses efeitos constritivos na parede torácica e não requerem escarotomias.

### Circulação

O processo de avaliação e manejo da circulação inclui a medição da pressão arterial, avaliação de queimaduras circunferenciais (consulte a seção “Queimaduras circunferenciais” neste capítulo) e estabelecimento de cateteres intravenosos. A medição precisa da pressão arterial torna-se difícil ou impossível com queimaduras nas extremidades e, se for possível obter uma pressão arterial, ela pode não refletir corretamente a pressão arterial sistêmica devido a queimaduras de espessura total e edema das extremidades. Mesmo que o paciente tenha pressão arterial adequada, a perfusão distal do membro pode ser criticamente reduzida devido a

lesões circunferenciais. As extremidades queimadas devem ser elevadas durante o transporte para reduzir o grau de inchaço no membro afetado.

O estabelecimento de dois cateteres intravenosos de grande calibre, capazes de fornecer a taxa de fluxo rápida necessária para a reanimação de grande volume, é um requisito para queimaduras que envolvem mais de 20% de TBSA. Idealmente, os cateteres intravenosos não devem ser colocados através ou adjacentes ao tecido queimado; entretanto, a colocação através da queimadura é apropriada se não houver locais alternativos disponíveis. Quando o cateter é colocado dentro ou perto de uma queimadura, devem ser tomadas medidas especiais para garantir que o cateter não seja deslocado inadvertidamente. Fitas adesivas e curativos normalmente usados para fixar cateteres intravenosos serão ineficazes quando aplicados sobre ou adjacentes ao tecido queimado. Os centros de queimaduras freqüentemente suturam os cateteres intravenosos no lugar porque os adesivos não aderem bem aos pacientes com queimaduras. Meios alternativos para proteger as linhas incluem envolver o local com rolos Kerlix ou Coban. Em alguns pacientes, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode não conseguir obter acesso venoso. O acesso intraósseo (IO) é um método alternativo confiável para administrar fluidos intravenosos, bem como narcóticos.

### Incapacidade

Uma fonte de incapacidade neurológica potencialmente fatal, exclusiva das vítimas de queimaduras, é o efeito de toxinas inaladas, como monóxido de carbono e gás cianeto de hidrogênio.

Estas toxinas podem produzir asfixia (ver a seção “Lesões por inalação de fumaça”).

Avalie o paciente quanto a déficits neurológicos e motores como faria com qualquer outro paciente traumatizado. Identifique e coloque talas nas fraturas de ossos longos após aplicar um lençol limpo ou curativo se a extremidade estiver queimada. Estabeleça restrição de movimento da coluna se você suspeitar de uma possível lesão na coluna.

### Exposição/Ambiente

A próxima prioridade é expor completamente o paciente. Todas as joias devem ser removidas imediatamente porque o inchaço que se desenvolve gradualmente nas áreas queimadas fará com que as joias atuem como uma faixa constritiva e comprometam a circulação distal. Em caso de trauma mecânico, todas as roupas do paciente são retiradas para identificar lesões que possam estar ocultas pelas roupas. Numa vítima de queimadura, a remoção da roupa pode potencialmente trazer um benefício terapêutico. Roupas e joias podem reter calor residual, o que pode continuar a causar lesões ao paciente. Após queimaduras químicas, a roupa pode ficar encharcada com o agente que queimou o paciente. No caso de queimaduras químicas, o manuseio inadequado das roupas da vítima que tenham sido saturadas com um material potencialmente perigoso pode resultar em lesões tanto para o paciente quanto para o profissional de atendimento pré-hospitalar. Qualquer roupa que cheire a produtos químicos deve ser manuseada com cuidado e atenção pré-hospitalar.

os profissionais devem usar equipamento de proteção, incluindo proteção para os olhos.

O controle da temperatura ambiente é fundamental no cuidado de pacientes com grandes queimaduras. Pacientes com queimaduras de grande área superficial são incapazes de manter o calor do próprio corpo e são extremamente suscetíveis à hipotermia. A queimadura leva à vasodilatação da pele, o que, por sua vez, permite maior perda de calor. Além disso, à medida que as queimaduras abertas choram e vazam fluido, a evaporação agrava ainda mais a perda de calor corporal do paciente. Faça todos os esforços para preservar a temperatura corporal do paciente. Aplicar diversas camadas de manta sobre o lençol seco que é colocado sobre o paciente. Mantenha aquecido o habitáculo da ambulância ou aeronave transportadora, independentemente da época do ano. Como regra geral, se os profissionais de atendimento pré-hospitalar estiverem confortáveis, a temperatura ambiente estará muito baixa e o paciente corre risco de hipotermia.

## Pesquisa Secundária

Depois de concluir a pesquisa primária, o próximo objetivo é a conclusão da pesquisa secundária, como para qualquer paciente traumatizado. O exame secundário de um paciente com queimadura não é diferente daquele de qualquer outro paciente traumatizado. O profissional de atendimento pré-hospitalar deve realizar uma avaliação completa da cabeça aos pés. E, como afirmado, embora a aparência das queimaduras possa ser dramática, essas feridas normalmente não representam uma ameaça imediata à vida. Uma pesquisa secundária completa, metódica e sistemática precisa ser realizada da mesma forma que seria feita para qualquer outro paciente traumatizado. O acesso intravenoso deve ser tentado, mas não deve haver atraso no transporte do paciente para um serviço de emergência devido à incapacidade de estabelecer o acesso. Se o tempo de transporte até a instalação mais próxima for inferior a 60 minutos, o transporte não deverá ser atrasado para acesso. Se o acesso intravenoso for estabelecido, a solução de Ringer com lactato deverá ser infundida a uma taxa dependente do tamanho da queimadura. A Regra de Dez do Instituto de Pesquisa Cirúrgica do Exército dos EUA (USAISR) pode ser usada para essa taxa inicial de fluidos (discutida posteriormente). Em geral, o tamanho da queimadura deve ser multiplicado por 10 para obter a taxa inicial de fluido; portanto, em adultos de peso médio, um paciente com TBSA de 30% deve receber 300 mililitros/hora (mL/h), um paciente com TBSA de 40% deve receber 400 mL/h e um paciente com queimadura de TBSA de 50% deve receber 500 mL/h. Crianças com mais de 5 anos devem receber 100 a 250 mL/h, dependendo do tamanho da queimadura e do tamanho da criança.

### Estimativa do tamanho da queima (avaliação)

Uma avaliação cuidadosa das queimaduras é realizada assim que as pesquisas primária e secundária são concluídas. As feridas são limpas e avaliadas. A estimativa do tamanho da queimadura é necessária para ressuscitar o paciente adequadamente e prevenir as complicações associadas à

choque hipovolêmico por queimadura. A determinação do tamanho da queimadura também é usada como ferramenta para estratificação da gravidade da lesão e triagem. O método mais amplamente aplicado é a regra dos nove, que aplica o princípio de que as principais regiões do corpo em adultos são consideradas 9% da área total da superfície corporal (**Figura 13-11**). O períneo, ou área genital, representa 1%.

As queimaduras também podem ser avaliadas usando a regra das palmas (**Figura 13-12**). O uso da palma da mão do paciente tem sido uma prática amplamente aceita e de longa data para estimar o tamanho de queimaduras menores. No entanto, não tem havido uma aceitação uniforme do que define uma palma e do seu tamanho.<sup>13</sup> A área média da palma sozinha (sem incluir os dedos estendidos) é de 0,5% da TBSA nos homens e 0,4% nas mulheres. Incluir a face palmar de todos os cinco dedos estendidos junto com a palma da mão aumenta a área para 0,8% de TBSA para homens e 0,7% de TBSA para mulheres.<sup>13</sup>

Além das diferenças de gênero no tamanho da palma da mão, o tamanho da palma também varia de acordo com o peso corporal do paciente. À medida que o índice de massa corporal (IMC) do paciente aumenta, a área total da superfície da pele do corpo aumenta e a porcentagem de TBSA da palma da mão diminui.<sup>14</sup> Na maioria dos casos, a palma mais os dedos do paciente podem ser grosseiramente estimados em ser aproximadamente 1% da TBSA do paciente.

A estimativa do tamanho da queimadura em crianças é diferente daquela para adultos devido ao aumento relativo da TBSA na cabeça. Além disso, a proporção de TBSA na cabeça e nas extremidades inferiores das crianças difere com a idade. O *gráfico Lund-Browder* é um diagrama que leva em consideração as mudanças nas crianças relacionadas à idade. Usando esses gráficos, um profissional de atendimento pré-hospitalar mapeia a queimadura e então determina o tamanho da queimadura com base na tabela de referência anexa (**Figura 13-13**). Este método requer desenhar um mapa das queimaduras e depois converter o mapa para uma área de superfície queimada calculada. A complexidade desse método dificulta sua utilização em situação pré-hospitalar.

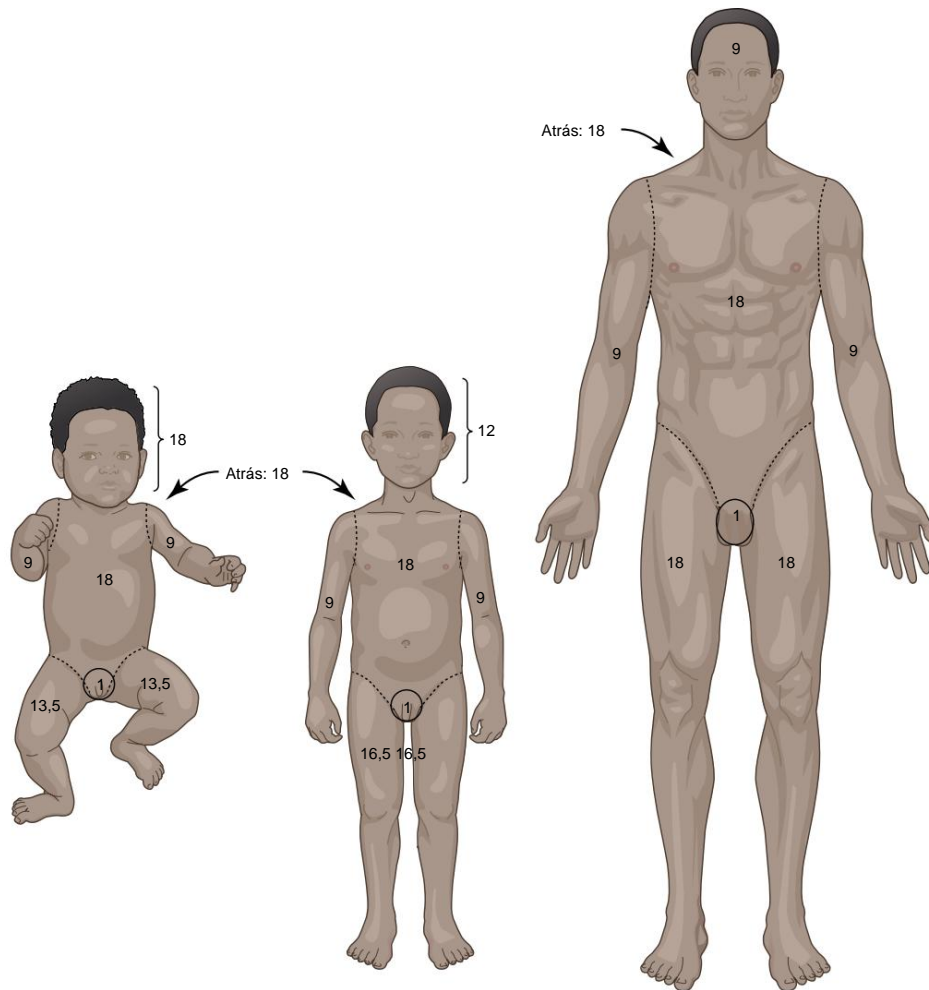
## Curativos

Antes do transporte, as feridas devem ser tratadas. O objetivo dos curativos é prevenir a contaminação contínua e diminuir o fluxo de ar sobre as feridas, o que ajudará no controle da dor.

Curativos em forma de lençol ou toalha seca e estéril são suficientes antes do transporte do paciente. Várias camadas de cobertores são então colocadas sobre os lençóis estéreis para ajudar o paciente a manter o calor corporal. Pomadas e cremes antibióticos tópicos não devem ser aplicados até que o paciente tenha sido avaliado pelo centro de queimados.

## Transporte

Pacientes que apresentam lesões múltiplas além das queimaduras devem primeiro ser transportados para um centro de trauma, onde ocorrerão hemorragias e outras lesões potencialmente fatais.



**Figura 13-11** Regra dos nove.

© Jones & Bartlett Aprendizagem



**Figura 13-12** A regra das palmas utiliza a palma do paciente mais os dedos para estimar o tamanho de queimaduras menores.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Kimberly Potvin.

podem ser identificados e tratados cirurgicamente, se necessário. Uma vez estabilizado em um centro de trauma, o paciente com queimaduras pode ser transportado para um centro de queimados para tratamento definitivo e reabilitação. A American Burn Association e o American College of Surgeons identificaram critérios para transporte ou transferência de pacientes queimados para um centro de queimados, conforme descrito na **Figura 13-14**. Em áreas geográficas sem fácil acesso a um centro de queimados, a orientação médica local determinará o destino preferencial para tais casos.

## Gerenciamento

### Cuidados iniciais com queimaduras

O passo inicial no cuidado de um paciente queimado é interromper o processo de queimadura. O método mais eficaz e adequado para acabar com a queima é a irrigação com

Estimativa e diagrama de queima  
Idade vs Área

| Área                 | Nascimento | 1-4 anos | 6-9 anos | 10-14 anos | 15 anos | Adulto | 2º grau   | 3º grau  | Total      | Doador Áreas |
|----------------------|------------|----------|----------|------------|---------|--------|-----------|----------|------------|--------------|
| Cabeça               | 19         | 17       | 13       | 11         | 9       | 7      | 2         |          |            |              |
| Pescoço              | 2          | 2        | 2        | 2          | 2       | 2      | 2         |          |            |              |
| Fomiga. Porta-malas  | 13         | 13       | 13       | 13         | 13      | 13     | 7         | 5        |            |              |
| Pubicar. Porta-malas | 13         | 13       | 13       | 13         | 13      | 13     | 8         |          |            |              |
| R. Nádega            | 2½         | 2½       | 2½       | 2½         | 2½      | 2½     |           |          |            |              |
| L. Nádega            | 2½         | 2½       | 2½       | 2½         | 2½      | 2½     | 1.5       |          |            |              |
| Genitália            | 1          | 1        | 1        | 1          | 1       | 1      | 1         |          |            |              |
| Ru pobre             | 4          | 4        | 4        | 4          | 4       | 4      |           |          |            |              |
| Braço LU             | 4          | 4        | 4        | 4          | 4       | 4      | 1         |          |            |              |
| Braço RL             | 3          | 3        | 3        | 3          | 3       | 3      | 1         |          |            |              |
| Braço LL             | 3          | 3        | 3        | 3          | 3       | 3      | 2         |          |            |              |
| R. Mão               | 2½         | 2½       | 2½       | 2½         | 2½      | 2½     | 2         |          |            |              |
| L. Mão               | 2½         | 2½       | 2½       | 2½         | 2½      | 2½     | 2.5       |          |            |              |
| R. Coxa              | 5½         | 6½       | 8        | 8½         | 9       | 9½     | 4         |          |            |              |
| L. Coxa              | 5½         | 6½       | 8        | 8½         | 9       | 9½     | 4         | 2        |            |              |
| R. Perna             | 5          | 5        | 5½       | 6          | 6½      | 7      |           |          |            |              |
| L. Perna             | 5          | 5        | 5½       | 6          | 6½      | 7      |           |          |            |              |
| R. Pé                | 3½         | 3½       | 3½       | 3½         | 3½      | 3½     |           |          |            |              |
| L. Pé                | 3½         | 3½       | 3½       | 3½         | 3½      | 3½     |           |          |            |              |
| <b>Total</b>         |            |          |          |            |         |        | <b>38</b> | <b>7</b> | <b>45%</b> |              |

Diagrama de gravação  
Idade 39  
Sexo M  
Peso Pce Burn wt. 59.6 kg

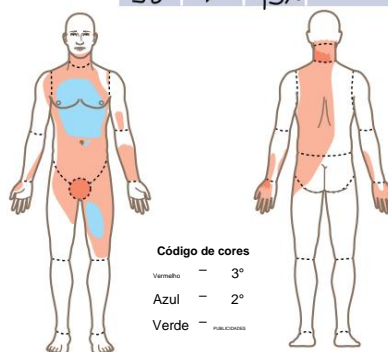


Figura 13-13 Um exemplo de gráfico de Lund-Browder preenchido.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

grandes volumes de água em temperatura ambiente. A aplicação de gelo interromperá a queimação e proporcionará analgesia, mas também estimulará a vasoconstrição local, o que corre o risco de aumentar a extensão do dano tecidual na zona de estase (**Quadro 13-4**). Remova todas as roupas e joias; esses itens mantêm o calor residual e continuarão a queimar o paciente. Além disso, as joias podem contrair os dedos ou as extremidades à medida que os tecidos começam a inchar.

As peças de roupa que queimaram e derreteram na pele não devem ser removidas, mas devem ser resfriadas com água em temperatura ambiente.

Para curar eficazmente uma queimadura recente, são aplicados curativos estéreis e não aderentes, e a área é coberta com um lençol limpo e seco. Se um lençol não estiver prontamente disponível, substitua-o por um avental cirúrgico estéril, campos, toalhas ou cobertor de resgate Mylar. O curativo evitará a contaminação ambiental contínua, ao mesmo tempo que ajuda a evitar que o paciente sinta dor devido ao fluxo de ar sobre o

terminações nervosas expostas. O fluxo de ar ou qualquer contato ou movimento da pele queimada causará uma dor significativa ao paciente. Deve haver um equilíbrio entre interromper o processo de queima e evitar o movimento do ar/contaminação da queimadura. Certos curativos comerciais com hidrogéis estéreis podem ser usados para ambos os processos e podem ser benéficos no ambiente pré-hospitalar.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar muitas vezes ficam insatisfeitos e frustrados com a simples aplicação de lençóis esterilizados em uma queimadura. Entretanto, pomadas tópicas e antibióticos tópicos convencionais não devem ser aplicados porque impedem a inspeção direta da queimadura. Essas pomadas e antibióticos tópicos são removidos na admissão ao centro de queimados para permitir a visualização direta da queimadura e a determinação da gravidade da queimadura. Além disso, alguns medicamentos tópicos podem complicar a aplicação de produtos de engenharia de tecidos usados para auxiliar na cicatrização de feridas.

## Burn Center Referral Criteria

A burn center may treat adults, children, or both.

Burn injuries that should be referred to a burn center include:

1. Partial thickness burns greater than 10% total body surface area (TBSA).
2. Burns that involve the face, hands, feet, genitalia, perineum, or major joints.
3. Third degree burns in any age group.
4. Electrical burns, including lightning injury.
5. Chemical burns.
6. Inhalation injury.
7. Burn injury in patients with preexisting medical disorders that could complicate management, prolong recovery, or affect mortality.
8. Any patient with burns and concomitant trauma (such as fractures) in which the burn injury poses the greatest risk of morbidity or mortality. In such cases, if the trauma poses the greater immediate risk, the patient may be initially stabilized in a trauma center before being transferred to a burn unit. Physician judgment will be necessary in such situations and should be in concert with the regional medical control plan and triage protocols.
9. Burned children in hospitals without qualified personnel or equipment for the care of children.
10. Burn injury in patients who will require special social, emotional, or rehabilitative intervention.

## Severity Determination

**First Degree (Partial Thickness)**

Superficial, red, sometimes painful.

**Second Degree (Partial Thickness)**

Skin may be red, blistered, swollen. Very painful.

**Third Degree (Full Thickness)**

Whitish, charred or translucent, no pin prick sensation in burned area.

## Percentage Total Body Surface Area (TBSA)

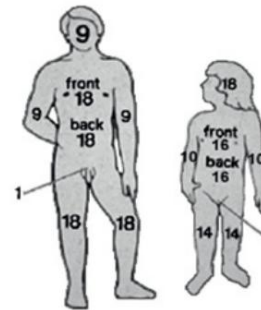


Figura 13-14 Critérios da American Burn Association para transporte ou transferência de um paciente queimado para um centro de queimados.

Cortesia do Colégio Americano de Cirurgiões.

### Caixa 13-4 Resfriamento de Queimadura

Um tema potencialmente controverso é a prática do resfriamento da queima. Vários investigadores avaliaram o efeito de vários métodos de resfriamento na aparência microscópica do tecido queimado, bem como o impacto na cicatrização de feridas. Num estudo, os investigadores concluíram que o arrefecimento da queimadura teve um efeito benéfico na queimadura experimental.<sup>15</sup> As queimaduras tratadas com arrefecimento tiveram menos danos celulares do que aquelas que não foram arrefecidas.

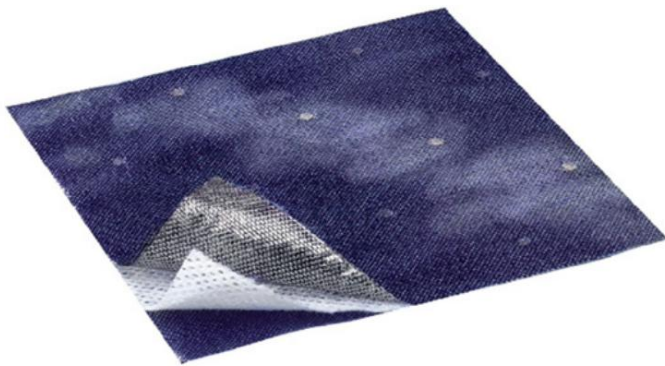
Os investigadores conseguiram medir diretamente o impacto do resfriamento na temperatura da derme queimada, na estrutura microscópica do tecido e na cicatrização de feridas. Um estudo avaliou os resultados de vários métodos de resfriamento. Esses investigadores compararam queimaduras resfriadas com água da torneira (15°C [59°F]) com a aplicação de um gel disponível comercialmente. Cada um desses métodos foi aplicado imediatamente após as queimaduras e também após um intervalo de 30 minutos. O resfriamento imediato com água da torneira foi quase duas vezes mais eficaz na redução da temperatura dentro do tecido queimado. Neste ensaio, as feridas que foram resfriadas tiveram melhor aparência microscópica e cicatrização 3 semanas após a lesão.<sup>16</sup>

O resfriamento excessivo com gelo é prejudicial e aumentará a lesão do tecido já danificado pela queimadura. Esta constatação foi demonstrada em um

modelo animal; resfriar a queimadura imediatamente pela aplicação de gelo foi mais prejudicial do que a aplicação de água da torneira ou nenhum tratamento.<sup>17</sup> A aplicação de água gelada a uma temperatura de 34–46°F (1–8°C) resultou em mais destruição tecidual do que foi observado em queimaduras que não receberam nenhum tratamento de resfriamento. Em contraste, o resfriamento com água da torneira a uma temperatura de 12 a 18°C (54–64°F) mostrou menos necrose tecidual e uma taxa de cicatrização mais rápida do que foi observado em feridas não resfriadas.<sup>18</sup>

Uma consideração importante é que a pesquisa sobre resfriamento foi realizada em animais experimentais e as queimaduras eram de tamanho muito limitado. Dez por cento de TBSA foi o maior tamanho de queimadura avaliado.

Em resumo, nem todos os métodos de resfriamento por queima são equivalentes. No ambiente pré-hospitalar, o resfriamento pode ser realizado com água em temperatura ambiente para interromper o processo de queimação aguda; no entanto, não deve se estender além disso, pois o resfriamento muito agressivo pode causar danos adicionais aos tecidos. Além disso, o resfriamento contínuo (além daquele que interrompe o processo de queimação aguda) contribuirá para a hipotermia em pacientes com grandes queimaduras. Outro perigo potencial do resfriamento de uma queimadura é que, no paciente com queimaduras e trauma mecânico, a hipotermia sistêmica tem efeitos previsíveis e prejudiciais sobre a capacidade do sangue de formar um coágulo.



**Figura 13-15** Curativo Acticoat.

Cortesia de Smith e sobrinho.

Curativos revestidos com antimicrobianos de alta concentração tornaram-se a base do tratamento de feridas em centros de queimados (**Figura 13-15**). Os curativos são usados em forma de prata, enxofre ou mesmo mel. Alguns curativos usam prata impregnada, que é liberada ao longo de vários dias quando aplicada em uma queimadura aberta. A prata liberada tem um forte efeito antimicrobiano contra organismos comuns que contaminam e infectam feridas. Recentemente, esses curativos foram adaptados do uso em centros de queimados para aplicações pré-hospitalares. Estas grandes folhas antimicrobianas podem ser rapidamente aplicadas na queimadura e erradicar organismos contaminantes. Este método de tratamento de feridas permite que os profissionais de atendimento pré-hospitalar apliquem um dispositivo não farmacêutico que reduz bastante a contaminação de queimaduras dentro de 30 minutos após a aplicação.<sup>19-21</sup> Uma vantagem desses curativos em aplicações selvagens e militares é seu tamanho compacto e peso leve. Um adulto inteiro pode ser coberto com curativos antimicrobianos que podem ser armazenados em um recipiente do tamanho de um envelope pardo com peso mínimo.

## Reanimação Fluida

A lesão por queimadura resulta na ruptura direta da integridade celular e na liberação contínua de mediadores inflamatórios, causando permeabilidade vascular e aumento da pressão hidrostática microvascular. Isso impulsiona o grande efluxo de líquido do espaço intravascular para o interstício. O objetivo subjacente da ressuscitação volêmica inicial precoce é repor o volume intravascular e apoiar o paciente durante a hipovolemia nas primeiras 24 a 48 horas.

A reanimação de um paciente com queimadura visa não apenas a restauração da perda de volume intravascular, mas também a reposição das perdas intravasculares previstas a uma taxa que imite essas perdas à medida que ocorrem (**Quadro 13-5**). Em pacientes traumatizados, o profissional de atendimento pré-hospitalar está repondo o volume que o paciente já perdeu devido à hemorragia de uma fratura exposta ou sangramento de vísceras. Em contrapartida, ao tratar o paciente com queimadura, o objetivo é calcular

### Quadro 13-5 Reanimação de um paciente com queimadura

Ressuscitar um paciente com queimadura pode ser comparado a encher um balde com vazamento. O balde está vazando água a uma taxa constante. O balde tem uma linha desenhada dentro, perto do topo. O objetivo é manter o nível da água na linha. Inicialmente a profundidade da água será baixa. Quanto mais tempo o balde ficar sem vigilância, menor será o nível da água e maior será a quantidade de fluido que precisa ser repostos. O recipiente continuará a vazar, portanto, depois que o balde estiver cheio até um nível apropriado, será necessário adicionar água continuamente a uma taxa constante para manter o nível desejado.

Quanto mais tempo o paciente com queimadura não for ressuscitado ou permanecer sub-ressuscitado, mais hipovolêmico o paciente se tornará. Portanto, são necessárias maiores quantidades de líquidos para estabelecer um “nível” de homeostase. Uma vez ressuscitado o paciente, o espaço vascular continua a vazar da mesma maneira que o balde. Manter

equilíbrio com este ponto homeostático, fluidos adicionais precisam ser fornecidos para substituir as perdas contínuas. É importante controlar o fluido que está sendo administrado porque a ressuscitação excessiva pode ser tão prejudicial quanto a ressuscitação insuficiente. Em

pacientes com tempo de transporte superior a 1 hora, deverá ocorrer comunicação com o centro receptor a respeito do plano de reanimação com fluidos.

Alguns centros estão começando a usar plasma para reanimação de queimaduras e, à medida que essa prática for adotada mais amplamente, poderá migrar para o ambiente pré-hospitalar.

e repor os fluidos que o paciente já perdeu, bem como repor as perdas previstas do paciente nas primeiras 24 horas após a queimadura. A ressuscitação volêmica precoce visa prevenir a progressão dos pacientes para choque por queimadura. A manutenção do débito urinário é essencial em pacientes queimados e é o principal indicador de reanimação adequada. Pacientes com queimadura > 20% devem ter seu débito urinário monitorado de perto e todos os pacientes com queimadura > 40% de TBSA devem ter um cateter urinário colocado para monitorar o débito urinário de hora em hora. A reanimação de queimaduras pode ser orientada pelo débito urinário, e as fórmulas apresentadas neste capítulo têm como objetivo restaurar o volume intravascular, que pode ser monitorado pelo débito urinário médio horário.

Os desafios de usar o débito urinário como meta para a ressuscitação com fluidos ocorrem quando pacientes com grandes queimaduras apresentam choque suficiente para resultar em lesão renal aguda e anúria; então, outros desfechos da ressuscitação, como déficit de lactato e de base, precisam ser monitorados de perto.

## Paciente Adulto

O uso de fluidos intravenosos, especialmente solução de Ringer com lactato, é a melhor maneira de gerenciar inicialmente a ressuscitação volêmica de um paciente queimado. Todas as fórmulas de reanimação são orientações iniciais para volumes de reanimação com fluidos que são ajustados com base na resposta fisiológica à reanimação. O débito urinário é o melhor monitor para reanimação de queimaduras, sendo a meta de produção de 0,5 a 1,0 mL/quilograma (kg)/h de peso corporal ideal. A sobre-ressuscitação pode ter tantos efeitos deletérios quanto a sub-ressuscitação e deve ser evitada. O fluido administrado para reanimação e o débito urinário horário devem ser monitorados para todos os pacientes com queimaduras superiores a 40% da TBSA.

A quantidade de líquidos administrados nas primeiras 24 horas após a lesão é normalmente de 2 a 4 mL/kg/% de SCQ queimada (usando apenas o total das queimaduras de espessura parcial e total). As recomendações atuais são iniciar a ressuscitação com fluidos a 2 mL/kg/% de TBSA queimada. Esta é uma taxa inicial e a taxa é posteriormente ajustada com base na produção de urina medida. Existem diversas fórmulas que orientam a reanimação volêmica no paciente queimado. As mais notáveis são a *Fórmula Parkland* e a *Fórmula Brook*. A *Fórmula Parkland*, que fornece 4 mL x

peso corporal em kg x percentual de área queimada. Metade deste líquido precisa ser administrado nas primeiras 8 horas após a lesão e a metade restante do volume entre 8 e 24 horas.

Observe que a primeira metade do fluido é administrada dentro de 8 horas a partir do momento em que o paciente sofreu a queimadura, e não a partir do momento em que o profissional de atendimento pré-hospitalar começou a ressuscitar o paciente. Este detalhe é especialmente importante em ambientes selvagens ou militares, onde pode haver um atraso inicial no tratamento. Por exemplo, se o paciente se apresentar ao atendimento de emergência 3 horas após a lesão com nenhuma ou pouca administração de líquidos, a primeira metade do total calculado deverá ser administrada nas próximas 5 horas. Assim, o paciente terá recebido o volume alvo até 8 horas após a lesão.

A solução de Ringer com lactato é preferível à solução salina normal a 0,9% para reanimação de queimaduras. Pacientes queimados normalmente necessitam de grandes volumes de fluidos intravenosos. Pacientes que recebem grandes quantidades de solução salina normal durante a reanimação de queimaduras freqüentemente desenvolverão uma condição conhecida como **acidose hiperclorêmica** devido às grandes quantidades de cloreto na solução salina normal. A solução salina normal deve ser evitada em pacientes queimados.

### Cálculo de medidas de ressuscitação com fluidos

A taxa inicial de fluidos para a reanimação de pacientes queimados é baseada na fórmula de Brook (2 mL/kg/% TBSA) ou na fórmula de Parkland de 4 mL/kg/% TBSA.

Por exemplo, considere um homem de 176 libras (lb; 80 kg) que sofreu queimaduras de terceiro grau em 30% de sua SCQ e que é atendido no local logo após a lesão.

O volume de ressuscitação com fluidos seria calculado da seguinte forma, usando a fórmula de Parkland:

$$\begin{aligned} \text{Líquido de 24 horas total} &= 4 \text{ mL/kg} \times 3 \text{ peso em kg} \\ &= 3\% \text{ TBSA queimado} \\ &= 5 \text{ 4 mL/kg} \times 80 \text{ kg} \\ &= 3 \text{ 30\% TBSA queimado} \\ &= 5 \text{ 9.600 mL} \end{aligned}$$

Observe que nesta fórmula, as unidades de quilograma e porcentagem se anulam, restando apenas mL, fazendo assim o cálculo  $4 \text{ mL} \times 80 \times 30 = 9.600 \text{ mL}$ .

Depois que o total de 24 horas for calculado, divida esse número por 2:

$$\begin{aligned} \text{Quantidade de líquido a ser administrado desde o} \\ \text{momento da lesão até a hora 8} &= 5 \text{ 9.600 mL} / 2 = 5 \text{ 4.800 mL} \end{aligned}$$

Para determinar a taxa horária das primeiras 8 horas, divida esse total por 8:

$$\begin{aligned} \text{Taxa de fluidos nas primeiras 8 horas} &= 5 \\ &= 4.800 \text{ mL} / 8 \text{ horas} = 5 \text{ 600 mL/h} \end{aligned}$$

(A fórmula de Brook seria metade disso, ou 300 mL/h.)

A necessidade de líquidos para o próximo período (8 horas a 24) é calculado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Quantidade de líquido a ser administrado} \\ \text{das 8 às 24 horas} &= 5 \text{ 9.600 mL} / 2 = 5 \text{ 4.800 mL} \end{aligned}$$

Para determinar a taxa horária para as últimas 16 horas, divida esse total por 16:

$$\begin{aligned} \text{Taxa de fluidos nas últimas 16 horas} &= 5 \\ &= 4.800 \text{ mL} / 16 \text{ horas} = 5 \text{ 300 mL/h} \end{aligned}$$

### A Regra de Dez da USAISR para Reanimação de Queimaduras

Em um esforço para simplificar o processo de cálculo das necessidades de fluidos para pacientes queimados no ambiente pré-hospitalar, pesquisadores da USAISR desenvolveram a Regra dos Dez para ajudar a orientar a ressuscitação inicial com fluidos.<sup>22</sup> A porcentagem da área de superfície corporal queimada é calculada e arredondada para o mais próximo. 10. Por exemplo, uma queima de 37% seria arredondada para 40%. A porcentagem é então multiplicada por 10 para obter o número de mililitros por hora de cristalóide.

Assim, no exemplo anterior, o cálculo seria  $40 \times 10 = 400 \text{ mL/h}$ . Esta fórmula é usada para adultos com peso entre 40 e 70 kg (88 a 154 lb).

Se o paciente exceder essa faixa de peso, para cada 10 kg de peso corporal acima de 70 kg, são administrados 100 mL/h adicionais.

Se a Regra de Dez for comparada com a fórmula de Parkland, ficará imediatamente aparente que os volumes de fluido calculados diferem apenas em pequena extensão. Independentemente do método utilizado para calcular as necessidades de fluidos, o volume calculado é uma estimativa das necessidades de fluidos, e o volume real administrado ao paciente deve ser ajustado com base na resposta clínica do paciente. Os melhores indicadores da resposta clínica são débito urinário, pressão arterial normal e estado mental adequado na ausência de lesão cerebral.



## Paciente Pediátrico

A reanimação em crianças queimadas é frequentemente iniciada após uma queimadura menor de TBSA (10% a 20%) em comparação com adultos.<sup>23,24</sup> Pacientes pediátricos necessitam de volumes relativamente maiores de fluidos intravenosos do que adultos com queimaduras de tamanho semelhante (relatado em alguns casos, varia de 5,8 a 6,2 mL/kg/% de TBSA queimada).<sup>23-25</sup> As perdas de líquidos são proporcionalmente maiores em crianças devido à sua pequena proporção entre peso corporal e superfície corporal.<sup>26</sup> Além disso, as crianças têm menos reservas metabólicas de glicogênio em seus fígados para manter a glicemia adequada durante os períodos de reanimação de queimaduras. Por essas razões, as crianças devem receber fluidos intravenosos contendo dextrose a 5% (D5LR) a uma taxa de manutenção padrão, além de fluidos de reanimação para queimaduras. Pacientes pediátricos queimados com tempo de transporte superior a 1 hora devem ter sua glicemia verificada para garantir que não estejam se tornando hipoglicêmicos. Além disso, a comunicação com o centro receptor de queimados deve ocorrer para ajudar a orientar o manejo de um paciente pediátrico com queimaduras graves.

## Inalação de fumaça: gerenciamento de fluidos e outras considerações

O paciente com queimaduras térmicas e lesão inalatória pode necessitar de volumes maiores de ressuscitação com fluidos. Muitas vezes é difícil avaliar a presença de lesão inalatória no ambiente pré-hospitalar, pois o diagnóstico é feito com broncoscopia no centro de queimados.<sup>27</sup> Foi relatado que a reanimação neste grupo requer significativamente mais fluido em comparação com queimaduras semelhantes sem lesão inalatória.<sup>27,28</sup> Os pacientes que sofreram uma lesão inalatória provavelmente apresentarão outros sinais, como estridor e pêlos nasais chamuscados, e provavelmente necessitarão de manejo pré-hospitalar das vias aéreas e da respiração.

Mais informações sobre a inalação de fumaça e lesões por inalação, bem como considerações de manejo, serão discutidas nas seções subsequentes.

## Analgesia

As queimaduras são extremamente dolorosas e, como tal, merecem atenção adequada para o alívio da dor, começando no ambiente pré-hospitalar. Analgésicos narcóticos como fentanil (1 micrograma [mcg] por kg de peso corporal) ou morfina (0,1 miligrama [mg] por kg de peso corporal) em dosagens adequadas serão necessários para controlar a dor. Cetamina 0,5 mg/kg pode ser usada com segurança em pacientes queimados a cada hora para aumentar o controle da dor e diminuir o risco de complicações associadas ao uso de analgésicos narcóticos.

## Considerações Especiais

### Lesões Elétricas

Lesões elétricas podem ser lesões devastadoras, com destruição e necrose do tecido subjacente que podem não ser



**Figura 13-16** Paciente após lesão elétrica causada por fios de alta tensão.

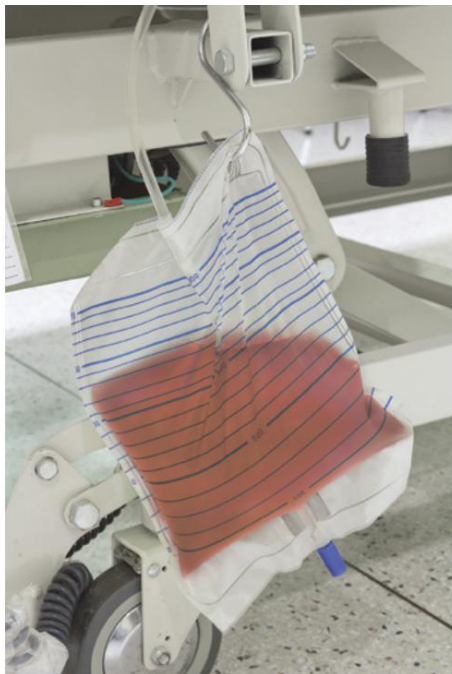
Cortesia do Dr.

aparente apenas pela aparência da lesão cutânea subjacente. A gravidade das lesões elétricas é determinada pela tensão, corrente, caminho do fluxo da corrente, duração do contato e resistência no ponto de contato.

Lesão elétrica é o resultado da corrente elétrica, seja corrente alternada (CA) ou corrente contínua (CC). Lesões elétricas podem ser de baixa voltagem (< 1.000 volts [V]) ou de alta voltagem (> 1.000 V). A corrente elétrica geralmente segue o caminho de menor resistência (através dos nervos e vasos sanguíneos), embora a corrente de alta tensão possa seguir um caminho direto entre o ponto de entrada e o solo. A corrente é concentrada em seu ponto de entrada e depois diverge e reconverge antes de sair, causando danos teciduais mais graves no local de contato e no local de saída do tecido (**Figura 13-16**). Feridas elétricas de alta voltagem geralmente são queimaduras profundas e carbonizadas que deixam uma camada metálica preta na pele. A gravidade dos danos aos tecidos é maior em torno dos locais de contato, ocorrendo danos aos órgãos vitais em relação ao trajeto da corrente.

No tratamento de queimaduras elétricas, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter em mente que as necessidades de ressuscitação com fluidos geralmente não podem ser estimadas usando medições de TBSA, pois o dano aos tecidos subjacentes é facilmente subestimado. O tecido desvitalizado subjacente é frequentemente extenso e envolve danos no tecido muscular. Frequentemente, a fáscia que circunda o músculo afetado limita o inchaço do membro, com o aumento resultante das pressões no compartimento afetado. Isso pode levar à síndrome compartimental no membro afetado.

A isquemia contínua secundária à lesão elétrica inicial e o aumento contínuo das pressões compartimentais podem resultar em dano muscular irreversível após 6 a 8 horas. A necrose muscular dentro do compartimento resulta em liberação adicional de mediadores de citocinas, aumentando a permeabilidade vascular e extravasamento de líquido para o local da lesão. A liberação de hemoglobina do músculo necrótico circula através do rim. Liberação de mioglobina,



**Figura 13-17** Urina de um paciente que sofreu lesão elétrica causada por fios de alta tensão. O paciente apresenta mioglobinúria após extensa destruição muscular.

© Suphatthra China/Shutterstock

outra molécula encontrada no músculo resulta na obstrução dos túbulos coletores renais, levando à insuficiência renal aguda. Essa condição, mioglobinúria, é evidenciada por urina cor de chá ou cola (**Figura 13.17**). Há um manejo limitado que pode ser feito para a síndrome compartimental durante o transporte do paciente com lesão elétrica. É importante alertar a equipe receptora sobre preocupações com a síndrome compartimental com base no caminho atual.

Lesões elétricas e por esmagamento compartilham muitas semelhanças. Em ambas as lesões, há destruição maciça de grandes grupos musculares com resultante liberação de potássio e mioglobina. (Ver Capítulo 12, *Trauma Musculoesquelético*.) A liberação de potássio muscular causa um aumento significativo no nível sérico, o que pode resultar em arritmias cardíacas. Níveis elevados de potássio podem tornar a administração do relaxante muscular despolarizante succinilcolina proibitivamente perigosa.<sup>29</sup> Se for necessária paralisia química do paciente, como para intubação de sequência rápida, agentes não despolarizantes, como vecurônio ou rocurônio, podem ser usados. A succinilcolina não deve ser usada em pacientes queimados ou esmagados devido ao risco de hipercalemia grave.

É comum que profissionais de atendimento pré-hospitalar sejam chamados para realizar transferências inter-hospitalares de pacientes com lesões elétricas. Pacientes com lesões elétricas submetidos a transporte inter-instalações devem ter seus eletrólitos verificados antes do transporte e devem ser transportados com um cateter urinário colocado. Pacientes com mioglobinúria

requerem administração agressiva de fluidos para manter um débito urinário superior a 100 mL/h em adultos ou 1 mL/kg/h em crianças para evitar lesão renal aguda. O bicarbonato de sódio é administrado em alguns casos para tornar a mioglobina mais solúvel na urina e reduzir a probabilidade de lesão renal; no entanto, o seu benefício real na prevenção da lesão renal aguda continua a ser um tema de debate e é excepcionalmente difícil alcalinizar a urina até ao pH apropriado para obter o efeito pretendido. A alcalinização da urina não deve ser tentada no ambiente pré-hospitalar ou durante o transporte inter-hospitalar.

Pacientes com queimaduras elétricas também podem ter lesões mecânicas associadas. Aproximadamente 15% dos pacientes com lesões elétricas também apresentam lesões traumáticas. Essa taxa é o dobro da observada em pacientes queimados por outros mecanismos.<sup>30,31</sup> As membranas timpânicas podem romper, resultando em dificuldades auditivas. A contração muscular intensa e sustentada (*tetania*) pode resultar em luxações do ombro e fraturas por compressão de múltiplos níveis da coluna vertebral, bem como de ossos longos e, por esse motivo, a restrição do movimento da coluna vertebral deve ser considerada para pacientes com lesão elétrica. Fraturas de ossos longos devem ser imobilizadas quando detectadas ou suspeitas. Sangramentos intracranianos e arritmias cardíacas também podem ocorrer.

Se a corrente elétrica cruzasse o tórax, o coração poderia ter recebido parte da corrente. A parada cardíaca em campo é a causa mais comum de morte imediata por lesão elétrica. Se o paciente apresentar retorno da função cardíaca, poderá haver instabilidade miocárdica contínua. Baixos níveis de cálcio e magnésio podem agravar isso. Pacientes transferidos de outro hospital para um centro de queimados devem fazer um eletrocardiograma e verificação de eletrólitos antes da transferência.

## Queimaduras Circunferenciais

**Queimaduras circunferenciais** do tronco ou membros são capazes de produzir uma condição de risco à vida ou aos membros como resultado da escara espessa e inelástica que se forma. Queimaduras circunferenciais do tórax podem contrair a parede torácica a tal ponto que o paciente sufoca pela incapacidade de inspirar. Queimaduras circunferenciais das extremidades criam um efeito semelhante a um torniquete que pode deixar um braço ou uma perna sem pulso. Portanto, todas as queimaduras circunferenciais devem ser tratadas como emergências e os pacientes transportados para um centro de queimados ou para o centro de trauma local se um centro de queimados não estiver imediatamente disponível. Conforme discutido anteriormente, escarotomias são incisões cirúrgicas feitas através da escara da queimadura para permitir a expansão dos tecidos mais profundos e a descompressão de estruturas vasculares previamente comprimidas e frequentemente ocluídas (**Figura 13.18**).

## Lesões por inalação de fumaça

A principal causa de morte em incêndios não são as lesões térmicas; é a inalação de fumaça tóxica. Qualquer paciente com histórico de exposição à fumaça em espaço fechado deve



**Figura 13-18** As escarotomias são realizadas para liberar o efeito constritivo das queimaduras circunferenciais.

Cortesia do Dr.

#### Quadro 13-6 Pistas Sugerindo Inalação de Fumaça/ Lesão Inalatória

- Queimadura ocorreu em um espaço confinado
- Confusão ou agitação
- Queimaduras no rosto ou no peito
- Chamuscado de sobrancelhas ou pêlos nasais
- Parada cardíaca (hipóxia ou monóxido de carbono)
- Fuligem na expectoração (expectoração carbonácea)
- Rouquidão, perda de voz ou estridor

ser considerado em risco de sofrer uma lesão por inalação. Vítimas com queimaduras no rosto ou fuligem no escarro correm o risco de sofrer lesões por inalação de fumaça; entretanto, a ausência desses sinais não exclui o diagnóstico de inalação tóxica (**Quadro 13-6**). Manter um alto índice de suspeita é de vital importância porque os sinais e sintomas podem não se manifestar por dias após a exposição.

Lesões por inalação são causadas por vapor, ar quente, gases ou vapores tóxicos. A lesão inalatória pode resultar em lesão das vias aéreas superiores, lesão das vias aéreas inferiores, lesão do parênquima pulmonar e toxicidade sistêmica. Dependendo do local do incêndio, uma grande variedade de materiais e produtos químicos podem fazer parte do processo de combustão; muitos desses compostos podem agir juntos para aumentar lesões e morbidade. A extensão da lesão é afetada pela fonte de ignição, temperatura, concentração e solubilidade dos gases gerados.

A formação de edema na orofaringe, áreas brônquicas e parênquima pulmonar é responsável por muitos dos efeitos da lesão por inalação de fumaça. O edema contínuo contribui para a ruptura microvascular, inibindo as trocas gasosas. O edema também pode obstruir a orofaringe, dificultando a respiração do paciente e dificultando a intubação. Esta é uma das razões pelas quais desde cedo

a intubação e o controle das vias aéreas podem ser imperativos. Se houver qualquer preocupação com lesões nas vias aéreas ou por inalação, é necessária a intubação antes da reanimação agressiva com fluidos e a formação de edema resultante.

### Lesão por inalação de gás tóxico

Dois produtos gasosos clinicamente importantes são o *monóxido de carbono* e o *cianeto de hidrogênio*. Ambas as moléculas são classificadas como asfixiantes e, portanto, causam morte celular por hipóxia celular. Pacientes com asfixia por fumaça contendo um ou ambos esses compostos terão fornecimento inadequado de oxigênio aos tecidos, apesar de uma leitura adequada da pressão arterial ou do oxímetro de pulso.

### Monóxido de carbono

O monóxido de carbono é um gás inodoro e incolor produzido pela combustão incompleta de produtos comuns como madeira, papel e algodão. Também pode ser produzido pelo escapamento do carro. O monóxido de carbono liga-se à hemoglobina com uma afinidade muito maior do que o oxigênio. Essa ligação competitiva à hemoglobina reduz a entrega de oxigênio aos tecidos, levando à hipóxia grave, especialmente em tecidos com alta extração de oxigênio (isto é, cérebro e coração). Os sintomas da inalação de monóxido de carbono dependem da duração ou gravidade da exposição e dos níveis séricos resultantes. Os sintomas podem variar de leve dor de cabeça a confusão, inconsciência, parada cardíaca, convulsões e morte (**Quadro 13-7**). O ensino tradicional é que os pacientes envenenados com monóxido de carbono desenvolvem a coloração "clássica" da pele vermelho-cereja. Infelizmente, este é muitas vezes um sinal tardio e não deve ser considerado quando se considera o diagnóstico. O diagnóstico deve basear-se em medições diretas de carboxihemoglobina no sangue arterial ou venoso. A incapacidade de diferenciar a oxiemoglobina da carboxiemoglobina limita o uso do pulso

#### Quadro 13-7 Sintomas de Monóxido de Carbono

##### Envenenamento

- Leve
  - Dor de cabeça
  - Fadiga
  - Náusea
- Moderado
  - Dor de cabeça severa
  - Vômito
  - Confusão
  - Sonolência/sonolência
  - Aumento da frequência cardíaca e respiratória
- Grave
  - Convulsões
  - Coma
  - Parada cardiorrespiratória

oximetria. O oxímetro de pulso pode ser considerado normal em um paciente com hipóxia celular grave secundária ao envenenamento por monóxido de carbono. A oximetria de pulso não deve ser usada para detectar envenenamento por monóxido de carbono, nem deve ser usada para determinar se é seguro reter oxigênio suplementar de um paciente com suspeita de lesão por inalação.

Monitores portáteis de pulso de monóxido de carbono que medem de forma não invasiva a quantidade de monóxido de carbono na corrente sanguínea estão disponíveis para uso no ambiente pré-hospitalar (**Figura 13-19**). Esses monitores parecem e funcionam como oxímetros de pulso. Os pacientes geralmente se queixam de sintomas leves com níveis de carboxihemoglobina de 10% a 20%. À medida que o nível de monóxido de carbono no sangue aumenta, os sintomas pioram progressivamente. À medida que os níveis excedem 50% a 60%, ocorrem convulsões, coma e morte.

O tratamento da toxicidade por monóxido de carbono consiste na remoção do paciente da fonte e na administração de oxigênio. Ao respirar o ar ambiente (21% de oxigênio), o corpo eliminará metade do monóxido de carbono em 250 minutos.<sup>32</sup>

Quando o paciente recebe oxigênio a 100%, a meia-vida do complexo monóxido de carbono-hemoglobina é reduzida para 40 a 60 minutos.<sup>33</sup> Todos os pacientes com suspeita de envenenamento por monóxido de carbono devem receber oxigênio a 100%, independentemente das leituras da oximetria de pulso.

O uso de oxigenoterapia hiperbárica é controverso, mas deve ser considerado se a eliminação do monóxido de carbono não for alcançada conforme esperado com o uso de terapia normobárica (oxigênio a 100%). O tratamento hiperbárico é realizado em uma câmara hiperbárica com um regime típico

consistindo em várias sessões a 2 a 3 atmosferas. Estudos limitados demonstraram melhora nas complicações neurológicas decorrentes da intoxicação por monóxido de carbono com o uso de tratamento hiperbárico.<sup>34</sup> Se a decisão de usar terapia hiperbárica for tomada, ela não deve ser adiada.

O rápido retorno à normóxia nesses pacientes está associado a melhores resultados; quanto mais tempo um paciente permanece com níveis elevados de monóxido de carbono, mais danos ocorrem ao cérebro e ao coração. Uma revisão de sete ensaios randomizados comparou o tratamento com oxigênio hiperbárico à oxigenoterapia a 100%. Encontrou resultados mistos em relação à melhora das sequelas neurológicas.<sup>35-36</sup> O papel do tratamento hiperbárico na lesão inalatória permanece atualmente controverso e só deve ser considerado em uma base específica do paciente se o tratamento com oxigênio normobárico for adequado. não atingir a depuração adequada de oxigênio e se houver comprometimento neurológico subjacente significativo como resultado da exposição ao monóxido de carbono.

### Cianeto de hidrogenio

O gás cianeto é produzido a partir da queima de plásticos ou poliuretano. O cianeto envenena os processos celulares de produção de energia e impede que as células utilizem oxigênio. O cianeto de hidrogênio inibe a oxigenação celular com resultante anóxia tecidual, que é causada pela inibição reversível da citocromo c oxidase. O paciente pode morrer por asfixia apesar de ter quantidades adequadas de oxigênio no sangue. Os sintomas de toxicidade por cianeto incluem alteração do nível de consciência, tontura, dor de cabeça e taquicardia ou taquipneia. Pacientes com toxicidade por monóxido de carbono devido a um incêndio estrutural também devem ser considerados em risco de envenenamento por cianeto.

O tratamento do envenenamento por cianeto consiste na administração rápida de um antídoto. O antídoto preferido para o envenenamento por cianeto é um medicamento que se liga diretamente à molécula de cianeto, tornando-a inofensiva. *Hidroxicobalamina* (Cyanokit) desintoxica o cianeto ligando-se diretamente a ele e formando cianocobalamina (vitamina B12), que não é tóxica. A hidroxicobalamina está disponível para uso pré-hospitalar na Europa e nos Estados Unidos. Deve ser usado livremente se houver qualquer suspeita de envenenamento por cianeto.

Um segundo agente quelante que tem sido utilizado na Europa para envenenamento por cianeto é o *edetato de dicobalto*; entretanto, se este medicamento for administrado na ausência de envenenamento por cianeto, a toxicidade do cobalto é um risco.

Para fins históricos, o "kit Lilly" ou "kit Pasadena" era o kit tradicional de antídoto de cianeto usado nos Estados Unidos e ainda pode ser utilizado em alguns ambientes.

A maioria dos sistemas pré-hospitalares deveria ter o Cyanokit disponível; no entanto, os profissionais devem estar cientes do kit Lilly. Este método de tratamento do envenenamento por cianeto foi desenvolvido na década de 1930 e considerado eficaz na desintoxicação de animais envenenados com 21 vezes a dose letal de cianeto.<sup>37</sup> O objetivo desta terapia antídoto é induzir a formação de um segundo veneno (metemoglobina) no



**Figura 13-19** Monitor pré-hospitalar de monóxido de carbono Masimo, Rad-57.

Cortesia da Masimo Corporation.

sangue do paciente. Este veneno induzido terapeuticamente liga-se ao cianeto e permite que o corpo desintoxique e excrete lentamente o cianeto.

O kit Lilly contém três medicamentos que são administrados em uma ordem específica. O primeiro medicamento é um nitrato, seja nitrato de amila ou nitrato de sódio (ambos fornecidos no kit). O nitrato de amila vem em uma ampola que se abre, liberando vapores que o paciente inala; o nitrato de sódio, administrado por via intravenosa, é o método preferido porque é mais eficiente e evita a exposição dos profissionais de saúde aos vapores de nitrato de amila. Os medicamentos à base de nitrato transformam parte da hemoglobina do paciente em uma forma chamada metemoglobina, que atrai o cianeto para longe do local de ação tóxica nas mitocôndrias da célula. Uma vez que o cianeto se liga à metemoglobina, as mitocôndrias podem novamente começar a produzir energia para a célula. Infelizmente, a meta-hemoglobina é tóxica porque não transporta oxigênio para as células tão bem quanto a hemoglobina. Essa diminuição no fornecimento de oxigênio pode exacerbar a hipóxia tecidual associada ao aumento dos níveis de monóxido de carbono que a vítima também pode ter como resultado da inalação de fumaça.<sup>38,39</sup> O terceiro medicamento do kit é o tiosulfato de sódio, que é administrado por via intravenosa após o nitrato para se ligar à metemoglobina.

O tiosulfato e o cianeto da metemoglobina são metabolizados em tiocianato, que é excretado com segurança na urina do paciente. Devido à toxicidade da metemoglobina e ao tempo necessário para administrar o kit completo da Lilly, a hidroxocobalamina (Cyanokit) tornou-se o antídoto preferido para o tratamento do envenenamento por cianeto.

### *Lesão pulmonar induzida por toxina*

Em termos simplificados, a fumaça é o produto da combustão incompleta – isto é, poeira química. Os produtos químicos da fumaça reagem com o revestimento da traqueia e dos pulmões e danificam as células que revestem as vias aéreas e os pulmões.<sup>40-42</sup> Compostos como amônia, cloreto de hidrogênio e dióxido de enxofre formam ácidos e álcalis corrosivos quando são inalados e reagem com a água.<sup>43</sup> Esses venenos causam necrose das células que revestem a traqueia e os bronquíolos.

Normalmente, essas células têm pequenas estruturas semelhantes a cabelos, chamadas *cílios*. Sobre esses cílios há uma camada de muco que captura e transporta detritos normalmente inalados para a orofaringe, onde os detritos são engolidos para o trato GI. Vários dias após uma lesão por inalação, essas células morrem. Os detritos dessas células necróticas e os detritos que essas células normalmente capturam se acumulam em vez de serem removidos.

O resultado é um aumento nas secreções, obstrução das vias aéreas com muco e detritos celulares e um aumento na taxa de pneumonia com risco de vida.

### *Gestão Pré-hospitalar*

O elemento inicial e mais importante do cuidado de um paciente exposto à fumaça é determinar a necessidade de

intubação endotraqueal. A reavaliação contínua da patência das vias aéreas é necessária para reconhecer o desenvolvimento de sinais de obstrução das vias aéreas. Mudança no caráter da voz, dificuldade em lidar com secreções e salivagem são sinais de oclusão iminente das vias aéreas. Sempre que houver dúvida sobre a patência das vias aéreas do paciente, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode prosseguir com a proteção das vias aéreas usando intubação endotraqueal.<sup>44,45</sup> Em alguns casos, a intubação de sequência rápida (evitando o uso de succinilcolina) pode ser necessária. No caso de longos tempos de transporte, deve-se considerar a comunicação com a instalação receptora, bem como o encontro com uma agência capaz de fornecer gerenciamento definitivo das vias aéreas. Pode ser difícil intubar esses pacientes, mesmo em mãos muito experientes; portanto, a capacidade de realizar uma via aérea cirúrgica deve estar prontamente disponível.

Pacientes com inalação de fumaça devem ser transportados para centros de queimaduras mesmo na ausência de queimaduras cutâneas. Os centros de queimados tratam um volume maior de pacientes com inalação de fumaça e oferecem modos exclusivos de ventilação mecânica e, ocasionalmente, oxigenoterapia hiperbárica.

## **Abuso Infantil**

As queimaduras são a terceira lesão mais comum que causa morte em crianças.<sup>46</sup> Aproximadamente 20% de todos os abusos infantis resultam de queimaduras intencionais. A maioria das crianças queimadas intencionalmente tem entre 1 e 2 anos de idade.<sup>46,47</sup> De acordo com a Lei federal de Prevenção e Tratamento do Abuso Infantil, os profissionais de saúde são notificadores obrigatórios de suspeitas de maus-tratos infantis em 47 estados e na maioria dos territórios dos EUA. Os restantes três estados exigem que qualquer pessoa, independentemente da profissão, denuncie suspeitas de abuso. Portanto, os profissionais pré-hospitalares devem alertar os prestadores de serviços hospitalares sobre quaisquer preocupações de abuso e estar familiarizados com as políticas estaduais para notificação obrigatória, o que pode exigir um relatório direto adicional por parte do médico pré-hospitalar.

A forma mais comum de queimadura observada no abuso infantil é secundária à imersão forçada. Essas lesões geralmente ocorrem quando um adulto coloca uma criança em água quente, muitas vezes como uma punição relacionada ao treinamento no banheiro.<sup>47-49</sup> As queimaduras de imersão costumam ser profundas devido à exposição prolongada da pele (embora a temperatura da água possa não ser tão alta quanto em outras formas de queimaduras). Os fatores que determinam a gravidade da lesão incluem a idade do paciente, a temperatura da água e a duração da exposição. A criança pode sofrer queimaduras profundas, parciais ou totais, nas mãos ou nos pés, em forma de luva ou meia. Os profissionais devem ficar especialmente desconfiados quando as queimaduras são simétricas e não possuem padrões de respingos (**Figura 13-20** e **Figura 13-21**).<sup>50</sup> Em casos de escaldamento intencional, a criança flexionará firmemente os braços e as pernas em uma postura defensiva por causa do medo ou da dor. O padrão de queimadura resultante poupará as pregas de flexão da fossa poplíteia



**Figura 13-20** As linhas retas do padrão de queimadura e a ausência de marcas de respingos indicam que esta queimadura é resultado de abuso. **A.** Vista lateral. **B.** Vista posterior.

Cortesia do Dr.

(joelhos), a fossa antecubital (cotovelos) e a virilha. Linhas nítidas de demarcação também serão vistas entre o tecido queimado e o não queimado, indicando essencialmente uma depressão (Figura 13-22).<sup>51,52</sup>

Em lesões acidentais por escaldadura, as queimaduras terão profundidade de queimadura variável, margens irregulares e queimaduras menores distantes das queimaduras grandes, indicando respingos.<sup>53</sup> Um mecanismo comum de lesões acidentais por escaldadura é a sopa de macarrão cozida no micro-ondas.

#### Contato com queimaduras

As queimaduras de contato são o segundo mecanismo mais comum de queimadura em crianças, seja acidental ou intencional. Todas as superfícies do corpo apresentam algum grau de curvatura. Quando ocorre uma queimadura de contato acidental, o agente de queima entra em contato com a área curva da superfície corporal. O instrumento em chamas é desviado da curva



**Figura 13-21** A preservação das áreas de flexão e das linhas nítidas de demarcação entre a pele queimada e a não queimada

indicam que esta criança estava em uma posição defensiva bem flexionada antes da lesão. Tal postura indica que o escaldão não é acidental.

Cortesia do Dr.



**Figura 13-22** A escaldadura tipo meia no pé da criança indica lesão por queimadura por imersão intencional consistente com abuso infantil.

Cortesia do Dr.

superfície, ou a vítima se afasta do objeto quente. A lesão resultante tem borda e profundidade de queimadura irregulares. Quando uma criança recebe uma queimadura de contato intencional, o instrumento causador é pressionado sobre a pele da criança e há linhas nítidas de demarcação com um uniforme

profundidade.<sup>52</sup> Objetos comuns envolvidos em queimaduras por contato incluem ferros de frisar, ferros a vapor, radiadores e painéis e frigideiras quentes.

## Queimaduras de radiação

Lesões por queimaduras de radiação podem ser difíceis de diagnosticar porque o paciente nem sempre está ciente de que ocorreu uma exposição à radiação. A gravidade das queimaduras produzidas pelas diversas formas de radiação é secundária à quantidade de energia absorvida pelo tecido alvo. As várias formas de radiação incluem eletromagnética, raios X, raios gama e partículas. Essas diferentes formas de radiação transferem vários graus de energia para o tecido. Embora a radiação eletromagnética seja capaz de passar através do tecido e não causar danos significativos, outras formas de radiação, como a exposição a nêutrons, são absorvidas pelo tecido, resultando em danos significativos. É a absorção da radiação que resulta em danos ao tecido absorvente. A capacidade de absorção da radiação é mais prejudicial do que a dose real de radiação. Doses equivalentes de diferentes formas de radiação terão efeitos dramaticamente diferentes num indivíduo.

A causa mais comum atual de exposição à radiação é um incidente industrial ou ocupacional. No entanto, com a ameaça crescente do terrorismo global, a detonação de um dispositivo de dispersão de radiação (explosivo convencional com material radioativo adicionado) ou de um pequeno dispositivo nuclear improvisado é uma possibilidade, e todos os profissionais devem ter alguma consciência deste tipo de lesão. (Veja o Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*, para mais detalhes.)

A detonação de uma arma nuclear numa área metropolitana seria um acontecimento catastrófico que feriria e mataria muitas pessoas. Os mecanismos de lesão por uma detonação nuclear dependem da proximidade da explosão e incluem queimaduras térmicas da tempestade inicial; explosão destrutiva supersônica causando trauma contuso e penetrante; e produção de radiação, resultando em danos aos órgãos.

A mortalidade decorrente de uma combinação de queimaduras térmicas e de radiação é maior do que a de queimaduras térmicas ou de radiação isoladas de igual magnitude. A combinação de queimaduras térmicas e de radiação após a explosão de uma arma nuclear tem um efeito sinérgico na mortalidade.<sup>54</sup>

Os materiais radioativos são perigosos e as prioridades iniciais são as mesmas de qualquer paciente exposto a um material perigoso: utilizar equipamento de proteção individual apropriado, remover o paciente da fonte de contaminação, remover as roupas contaminadas e iniciar irrigação abundante com água. Lembre-se de que qualquer roupa removida deve ser considerada contaminada e manuseada com cuidado. A irrigação é realizada com cuidado para remover quaisquer detritos ou partículas radioativas das áreas contaminadas, sem espalhar a lesão para superfícies corporais não contaminadas. A irrigação deve

continuar até que a contaminação tenha sido minimizada para um estado estacionário, conforme determinado por uma pesquisa de corpo inteiro com um contador Geiger.<sup>55</sup>

A exceção a esta abordagem é o paciente que sofreu trauma grave além da lesão por radiação. Nestes casos, as roupas devem ser removidas imediatamente, os contaminantes óbvios devem ser irrigados e a estabilização simultânea da lesão traumática deve ser fornecida. É importante que os profissionais pré-hospitalares continuem a tomar precauções para não se exporem a lesões por radiação, independentemente da gravidade da lesão do paciente. A lesão aguda por radiação associada a vômitos e diarreia é indicativa de uma grande dose de envenenamento por radiação e é altamente letal. Esses pacientes necessitarão de cuidados de suporte com fluidos de reanimação no ambiente pré-hospitalar e transferência para um hospital com experiência em manejo de toxicidade por radiação.

Após um evento nuclear, os suprimentos intravenosos, as bombas de infusão e as instalações médicas receptoras podem ser escassos. Se o profissional de atendimento pré-hospitalar não for capaz de fornecer ao paciente a reanimação intravenosa, o paciente poderá ser ressuscitado com fluidos orais. Na verdade, a reanimação oral também é considerada para lesões térmicas, e alguns hospitais estão avaliando os resultados do uso da reanimação oral em vez de grande volume de fluidos intravenosos, mas essa prática ainda não migrou para o ambiente pré-hospitalar.

No entanto, em qualquer contingência com limitações de recursos, a reidratação oral e a reanimação devem ser absolutamente consideradas e as investigações atuais e futuras informarão se esta terapia também melhora os resultados.

No caso de limitações de recursos, como após um evento catastrófico que gera grandes volumes de queimaduras ou vítimas de radiação, os pacientes que cooperam devem ser incentivados a beber uma solução salina balanceada para manter a produção de urina; alternativamente, os fluidos podem ser administrados por sonda nasogástrica ou nasoentérica. As soluções orais balanceadas de sal incluem a solução de Moyer (4 gramas [g] de cloreto de sódio [0,5 colher de chá de sal] e 1,5 g de bicarbonato de sódio [0,5 colher de chá de bicarbonato de sódio] em 1 litro de água) e a solução de reidratação oral da Organização Mundial da Saúde (QUEM ORS). A pesquisa em animais mostrou resultados encorajadores com essas estratégias de reanimação em pacientes com queimaduras de até 40% da TBSA. A administração de solução salina balanceada no trato gastrointestinal a uma taxa de 20 mL/kg proporcionou reanimação equivalente à reanimação padrão com fluidos intravenosos.<sup>56</sup>

## Queimaduras Químicas

Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar familiarizados com os princípios básicos do tratamento de lesões químicas. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar em ambientes urbanos podem ser chamados para um incidente químico em um ambiente industrial, enquanto um profissional de atendimento pré-hospitalar rural pode ser convocado para um incidente envolvendo agentes utilizados na agricultura. Toneladas de materiais perigosos são transportados através de áreas urbanas e

ambientes rurais diariamente por rodovias e sistemas ferroviários. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar militar podem tratar vítimas de queimaduras químicas causadas por armas ou dispositivos incendiários, produtos químicos usados para abastecer ou manter equipamentos, ou derramamentos de produtos químicos após danos a instalações civis.

As lesões causadas por produtos químicos são frequentemente o resultado de uma exposição prolongada ao agente agressor, em contraste com as lesões térmicas, que geralmente envolvem uma exposição de duração muito breve. A gravidade da lesão química é determinada por quatro fatores: natureza do produto químico, concentração do produto químico, duração do contato e mecanismo de ação do produto químico.

Os agentes químicos são classificados como ácidos, básicos, orgânicos ou inorgânicos. **Ácidos** são produtos químicos com pH entre 7 (neutro) e 0 (ácido forte). **Bases** são agentes com pH entre 7 e 14 (base forte) (Figura 13-23). Os ácidos danificam o tecido por um processo denominado **necrose coagulativa**; o tecido danificado coagula e se transforma em uma barreira que impede a penetração mais profunda do ácido. Em contraste, as queimaduras alcalinas destroem o tecido por **necrose de liquefação**; a base liquefaz o tecido, permitindo que o produto químico penetre mais profundamente e cause danos cada vez mais profundos no tecido. Os agentes alcalinos dissolvem as proteínas dos tecidos e formam proteínas alcalinas, que são solúveis e permitem reações mais profundas nos tecidos afetados. As soluções orgânicas dissolverão as membranas líquidas das paredes celulares e causarão perturbações na arquitetura celular, causando danos predominantemente através deste mecanismo.

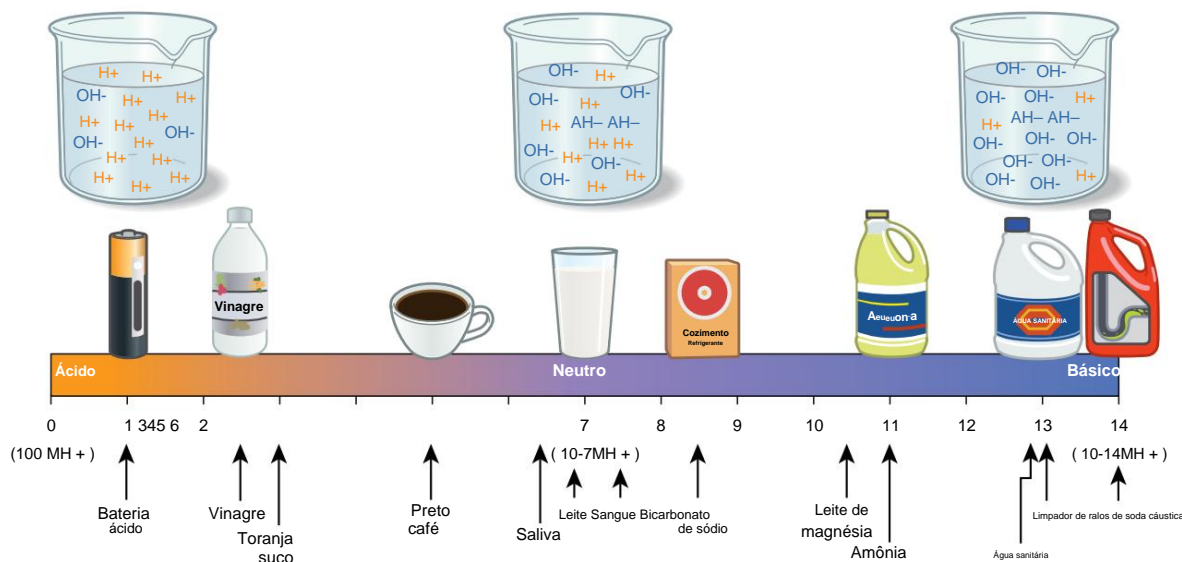
As soluções inorgânicas, por outro lado, permanecem no exterior da célula. As queimaduras químicas podem ser muito mais profundas do que aparecem na superfície. Pode ser necessária irrigação abundante e às vezes contínua. Idealmente, o pH da superfície

deve ser verificado e deve ser  $< 8$  para lesão alcalina. Em pacientes com longos tempos de transporte, pode ser necessária irrigação contínua para lesões alcalinas.

## Gestão Pré-hospitalar

A maior prioridade no cuidado de um paciente exposto a agentes químicos é a segurança pessoal e do local. Como em qualquer emergência, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve sempre ser protegido primeiro. Se houver qualquer possibilidade de exposição a um perigo químico, garanta a segurança do local e determine se é necessária alguma vestimenta ou aparelho respiratório especial ou se é necessário pessoal ou equipamento especialmente treinado. Evitar a contaminação de equipamentos e veículos de emergência; um veículo contaminado cria um risco de exposição para todos os outros em seu caminho. Tentar obter a identificação do agente químico o mais rápido possível.

Retirar todas as roupas do paciente, pois elas podem estar contaminadas com o agente químico na forma líquida ou em pó. As roupas contaminadas precisam ser descartadas com cuidado. Se alguma substância particulada estiver na pele, ela deve ser removida com uma escova. Em seguida, lave (*lavar*) o paciente com água em abundância. A lavagem diluirá a concentração do agente prejudicial e removerá qualquer reagente restante. A chave para a lavagem é usar grandes quantidades de água. Um erro comum é enxaguar o paciente com 1 ou 2 litros de água e depois interromper o processo de lavagem quando a água começar a acumular-se no chão. Quando lavado apenas com pequenas quantidades de líquido, o agente agressor se espalha pela superfície corporal do paciente e não é eliminado.<sup>57,58</sup>



**Figura 13-23** Os agentes químicos são classificados como ácidos, neutros ou básicos, dependendo da quantidade de íons hidrogênio ou hidróxido. Muitos utensílios domésticos são ácidos ou básicos e requerem cuidado no manuseio.



A falha em fornecer escoamento e drenagem adequados do fluido de lavagem pode causar lesões em áreas anteriormente não expostas e não feridas do corpo do paciente, à medida que o líquido de lavagem contaminado se acumula sob o paciente. Uma maneira simples de promover o escoamento em um ambiente pré-hospitalar é colocar o paciente em uma maca e depois incliná-lo com apoios ou outros meios para elevar a cabeça. Na extremidade inferior do tabuleiro, coloque um grande saco plástico de lixo para capturar o escoamento contaminado.

Agentes neutralizantes para queimaduras químicas não devem ser usados ou transportados por médicos pré-hospitalares. Estes agentes neutralizantes libertam frequentemente calor numa reacção exotérmica. Portanto, um profissional de atendimento pré-hospitalar bem-intencionado pode criar uma queimadura térmica além da queimadura química. A maioria das soluções de descontaminação disponíveis comercialmente são feitas com o propósito de descontaminar equipamentos e não pessoas.

### Queimaduras químicas nos olhos

Podem ocorrer lesões oculares causadas pela exposição a álcalis. Uma pequena exposição ocular pode ameaçar a visão e a função ocular. Os olhos devem ser irrigados imediatamente com grandes quantidades de fluido de irrigação.

Se possível, é realizada a descontaminação ocular com irrigação contínua com lente Morgan (Figura 13-24).

Podem ser necessários mais de 5 litros de irrigação contínua para tratar uma queimadura química nos olhos. Se uma lente Morgan não estiver disponível, a irrigação contínua pode ser realizada manualmente com um tubo intravenoso portátil ou, se ambos os olhos estiverem envolvidos, uma cânula nasal colocada na ponte do nariz e conectada ao tubo intravenoso e a uma bolsa intravenosa. A aplicação de um anestésico local oftálmico, como a proparacaína, simplificará o atendimento do paciente para o profissional de atendimento pré-hospitalar. Esses pacientes devem ser transferidos para um centro que possua oftalmologista.

### Exposições Químicas Específicas

O cimento é um álcali que pode ficar retido nas roupas ou cair nos calçados dos cimenteiros. O cimento em pó reage com o suor do paciente em uma reação que libera calor e seca excessivamente ou *desseca* a pele.<sup>59</sup> Essa exposição normalmente se manifesta com queimadura horas ou um dia após o contato com o cimento.

O tratamento inicial inclui escovar o pó de cimento seguido de irrigação abundante.

Combustíveis como gasolina e querosene podem causar queimaduras de contato após exposição prolongada. Esses hidrocarbonetos orgânicos podem dissolver as membranas celulares, resultando em necrose da pele e do tecido subjacente.<sup>60</sup> A descontaminação do paciente coberto com combustível é realizada por irrigação com grandes volumes de água. A exposição ao contato com a gasolina pode causar lesões em toda a espessura da pele. Um tratamento cirúrgico de emergência pode ser justificado se houver preocupação com a absorção contínua de toxinas da ferida. complicações pulmonares, neurológicas e hepáticas podem ocorrer após a absorção pelas feridas tóxicas; esses pacientes necessitam de internação em UTI com monitoramento contínuo e avaliação laboratorial frequente. Em casos de suspeita de toxicidade sistêmica, o tratamento cirúrgico de emergência pode ser justificado se houver preocupação com a absorção contínua de toxinas da ferida.



**Figura 13-24** Olhos que sofreram lesão química necessitam de irrigação imediata com grandes quantidades de solução salina. Uma lente Morgan pode ser colocada no olho para fornecer irrigação ocular adequada. **A.** Queimadura química nos olhos. Lente **B.** Morgan. **C.** Inserção de lentes Morgan para irrigar os olhos do paciente. Cortesia do Dr.

O **ácido fluorídrico** é uma substância perigosa amplamente utilizada em ambientes domésticos, industriais e militares. É encontrado principalmente na fabricação de refrigerantes, mas também é usado na fabricação de herbicidas, produtos farmacêuticos, gasolina de alta octanagem, alumínio, plásticos, componentes elétricos e lâmpadas fluorescentes. Além disso, é usado para gravar vidro e metal e é encontrado em removedores de ferrugem e limpadores de rodas de automóveis. O verdadeiro perigo deste produto químico é o íon flúor, que produz alterações profundas nos eletrólitos, especialmente cálcio e magnésio.<sup>61</sup> O íon flúor quela íons carregados positivamente como cálcio e magnésio, causando um efluxo de cálcio intracelular com a morte celular resultante. O íon flúor permanece ativo até ser completamente neutralizado e poder penetrar efetivamente no osso. Mesmo pequenas quantidades de ácido fluorídrico podem levar a *hipocalcemia* profunda e potencialmente letal (baixo nível de cálcio sérico). A hipocalcemia resulta rapidamente em arritmias cardíacas. Se não for tratado, o ácido fluorídrico liquefaz os tecidos, lixívia o cálcio dos ossos do paciente e causa arritmias cardíacas letais. O tratamento inicial para exposição ao ácido fluorídrico é a irrigação com água, seguida da aplicação de gel de gluconato de cálcio no pronto-socorro.

Pacientes com queimaduras por ácido fluorídrico devem ser imediatamente transferidos para um centro de queimados para tratamento adicional.

Lesões causadas por fósforo são frequentemente observadas em ambientes militares. O **fósforo branco** (WP) é um poderoso agente incendiário utilizado na produção de munições. Queima violentamente quando exposto ao ar, produzindo chamas brilhantes e fumaça densa. Ele continuará a queimar até que todo o agente seja consumido ou seja privado de oxigênio. Quando em contato com a pele, o WP produzirá queimaduras químicas e térmicas profundas. Essas queimaduras requerem excisão cirúrgica ou tratamento rápido com solução de cobre, raramente disponível, principalmente em ambiente pré-hospitalar.

O tratamento inicial consiste em privar o WP do acesso ao oxigênio. Todas as roupas precisam ser removidas rapidamente porque podem conter algumas partículas de fósforo retidas que podem inflamar as roupas. Mantenha as áreas afetadas imersas em água ou curativos embebidos em solução salina e umedeça novamente os curativos durante o transporte. Se os curativos

secar, qualquer WP retido reacenderá e poderá inflamar os curativos e queimar o paciente.

Soluções de **hipoclorito** são frequentemente usadas para produzir alvejantes domésticos e produtos de limpeza industriais. Estas soluções são álcalis fortes; as soluções comumente disponíveis são de 4% a 6% e geralmente não são letais, a menos que grandes áreas do corpo sejam expostas ao produto químico. **Mostarda de enxofre** e **mostarda nitrogenada** são compostos classificados como **vesicantes** ou **agentes de bolhas**. Estes agentes têm sido utilizados como armas químicas e são reconhecidos como uma ameaça no terrorismo químico. Esses produtos químicos queimarão e formarão bolhas na pele quando expostos. Eles são irritantes para a pele e causam irritação nos pulmões e nos olhos. Após a exposição, os pacientes queixam-se de sensação de queimação na garganta e nos olhos. O envolvimento da pele desenvolve-se várias horas mais tarde como vermelhidão e é seguido por bolhas nas áreas expostas ou contaminadas. Após exposição intensa, as vítimas desenvolverão necrose total e insuficiência respiratória.<sup>62-64</sup> O principal tratamento no campo é a descontaminação para evitar contaminação cruzada inadvertida.

Ao cuidar de vítimas de exposição vesicante, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem usar luvas, roupas e equipamentos respiratórios adequados. O capítulo Gerenciamento de cena aborda esse tópico em detalhes. Os pacientes devem ser descontaminados e irrigados com água ou soro fisiológico. Outros agentes utilizados para descontaminar as vítimas, utilizados por pessoal especialmente treinado, incluem solução diluída de hipoclorito e pó de terra de Fuller, que está disponível comercialmente e funciona como agente absorvente. Tratamento especializado adicional é necessário quando o paciente chega a um centro de queimados.

O **gás lacrimogêneo** e produtos químicos semelhantes são conhecidos como **agentes de controle de distúrbios**. Um agente de controle de distúrbios incapacitará rápida e brevemente as pessoas expostas a ele, causando irritação na pele, membranas mucosas, pulmões e olhos. A extensão da lesão é determinada pela magnitude da exposição ao agente. A duração da irritação normalmente dura de 30 a 60 minutos. O tratamento consiste em retirar os expostos ao agente antitímico da fonte de exposição, retirar as roupas contaminadas e irrigar a pele e os olhos dos pacientes.

## RESUMO

- Todas as queimaduras são graves, independentemente do seu tamanho.
- Queimaduras potencialmente fatais incluem grandes queimaduras térmicas, lesões elétricas e queimaduras químicas.
- Ao contrário do trauma mecânico (por exemplo, penetrante, contuso), o corpo tem pouca ou nenhuma adaptação

Os mecanismos para sobreviver a uma queimadura e às queimaduras que requerem hospitalização devem ser gerenciados em centros especializados em queimaduras.

- As queimaduras não são isoladas da pele; esses são lesões sistêmicas de magnitude incomparável. Pacientes com queimaduras graves sofrerão

(continuu)

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

disfunção dos sistemas cardiovascular, pulmonar, gastrointestinal, renal e imunológico.

ÿ A falta de ressuscitação adequada com fluidos causará choque refratário, disfunção de múltiplos órgãos e até mesmo aprofundamento das queimaduras.

O papel dos profissionais de atendimento pré-hospitalar é, portanto, crucial para otimizar a sobrevivência após uma queimadura.

ÿ Embora sejam complicadas e perigosas, as queimaduras raramente são rapidamente fatais. Um paciente com forte inalação de fumaça e grandes queimaduras térmicas pode levar várias horas ou dias para morrer. Pacientes com queimaduras também apresentam probabilidade de sofrer outros traumas mecânicos. As prioridades do trauma permanecem as mesmas para pacientes queimados e os profissionais não devem se distrair com as queimaduras.

ÿ Queimaduras graves podem direcionar o atendimento pré-hospitalar desvie a atenção do profissional de saúde de outras lesões potencialmente fatais. A realização de exames primários e secundários reduzirá a probabilidade de não detectar essas lesões (por exemplo, pneumotórax, tamponamento pericárdico, ruptura esplênica).

ÿ A maior prioridade é a segurança pessoal e do local.

Muitas vezes o agente agressor ainda representa risco de lesão aos profissionais do atendimento pré-hospitalar.

ÿ Mesmo pequenas queimaduras em áreas de grande função (mãos, rosto, articulações, períneo) podem resultar em prejuízo a longo prazo devido à formação de cicatrizes.

ÿ Familiaridade com os critérios de transporte do centro de queimados ajudará a garantir que todos os pacientes possam alcançar a recuperação funcional máxima após queimaduras.

ÿ A principal causa de morte em pacientes com queimaduras são complicações decorrentes da inalação de fumaça: asfixia, lesão térmica e lesão pulmonar retardada induzida por toxinas. Os pacientes muitas vezes não desenvolvem sintomas de insuficiência respiratória durante 48 horas ou mais. Mesmo sem queimaduras na pele, as vítimas de inalação de fumaça devem ser transportadas para centros de queimados.

ÿ As vítimas de queimaduras causadas por materiais perigosos, como produtos químicos ou agentes radioativos, devem ser submetidas à descontaminação para evitar a propagação inadvertida do material ao pré-hospitalar e aos profissionais de saúde.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é chamado para um incêndio em uma estrutura residencial. Quando sua unidade chega, você presencia uma casa de dois andares totalmente envolvida em incêndio e com uma espessa fumaça preta saindo do telhado e das janelas. Você é direcionado a uma vítima que está sendo atendida pelos EMRs. Contam que o paciente entrou novamente no prédio em chamas na tentativa de resgatar seu cachorro e foi levado inconsciente pelos bombeiros.

Seu paciente é um homem que parece ter trinta e poucos anos. A maioria de suas roupas foram queimadas. Ele tem queimaduras óbvias no rosto e seu cabelo está chamuscado. Ele está inconsciente; ele está respirando espontaneamente, mas com respirações roncadas. Os EMRs colocaram o paciente em oxigênio de alto fluxo com uma máscara não reinalável. Ao exame físico, a via aérea está pérvia com auxílio manual (impulso mandibular); ele ventila facilmente.

As mangas de sua camisa foram queimadas. Seus braços apresentam queimaduras circunferenciais, mas seu pulso radial é facilmente palpável. Sua frequência cardíaca é de 118 batimentos/minuto, a pressão arterial é de 148/94 mm Hg, a frequência ventilatória é de 22 respirações/minuto, e a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), medida pelo oxímetro de pulso, é de 92%. No exame físico, você determina que o paciente está queimado em toda a cabeça e tem bolhas na parte anterior do tórax e abdômen, além de queimaduras de espessura total em todo o braço e mão direita e esquerda.

- Qual é a extensão das queimaduras deste paciente?
- Quais são os passos iniciais para o manejo deste paciente?
- Como o profissional de atendimento pré-hospitalar reconhece uma lesão por inalação?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

O paciente sofreu ferimentos graves. Dado que o paciente foi encontrado desmaiado em um prédio incendiado, com queimaduras no rosto e dificuldade para respirar, você deve estar preocupado porque o paciente inalou uma grande quantidade de fumaça.

Avalie e reavale quanto a edema das vias aéreas e lesão inalatória. A permeabilidade das vias aéreas precisa ser uma preocupação; no entanto, o paciente atualmente está controlando suas próprias vias aéreas. Tendo em mente que muitas vezes a melhor pessoa para tratar uma via aérea é o paciente, é necessário equilibrar o tempo necessário para transportar o paciente com as dificuldades de manejo das vias aéreas em um paciente com via aérea edemaciada. Se o transporte for prolongado ou atrasado, proteja as vias aéreas por meio de intubação endotraqueal e use fita umbilical para fixar o tubo ET. O paciente necessita de oxigênio a 100% devido à exposição à fumaça e à preocupação com asfixiantes. Um monitor portátil de monóxido de carbono colocado no paciente relata um nível de carboxihemoglobina de 16%, que já está sendo tratado, pois o paciente está com oxigênio a 100%. Consulte o protocolo local relativo ao manejo da inalação de fumaça com potencial envenenamento por cianeto.

Ambas as extremidades superiores apresentam queimaduras profundas e de espessura total. Você não consegue identificar nenhuma veia para estabelecer uma linha intravenosa. Nenhuma das pernas está queimada e não há evidências de fraturas. Uma linha IO é iniciada na tíbia esquerda e uma infusão de solução de Ringer com lactato é iniciada.

O paciente está queimado em toda a cabeça, nas extremidades superiores e no tronco anterior. Cada membro representa aproximadamente 9% da SCQ, o tronco anterior representa 18% e a cabeça representa aproximadamente 9%. Portanto, a estimativa de TBSA queimada é de aproximadamente 45%. O paciente pesa aproximadamente 175 libras ou 80 kg. Estime as necessidades iniciais de líquidos do paciente usando a Regra dos Dez da USAISR:

**45% de TBSA queimado 3 10 mL/h 5 450 mL/h como a taxa inicial de fluidos**

Se o paciente necessitar de transporte por mais de 1 hora, ajustes na taxa de fluidos deverão ser feitos dependendo da hemodinâmica e do débito urinário. A comunicação com o centro receptor de queimados pode ajudar no apoio à decisão de reanimação durante transportes mais longos.

## Referências

- Organização Mundial da Saúde. Queimaduras: fatos importantes. Publicado em 6 de março de 2018. Acessado em 21 de novembro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns/>
- Vyrosek SB, Annett JL, Ryan GW. Vigilância de lesões fatais e não fatais — Estados Unidos, 2001. *MMWR Surveill Summ.* 2004;53(7):1-57.
- Herndon DN. *Cuidado total com queimaduras*. 5ª edição. Elsevier; 2018:15-26.
- Goodwin CW, Dorethy J, Lam V, Pruitt BA Jr. Ensaio randomizado de eficácia da ressuscitação cristalóide e colóide na resposta hemodinâmica e água pulmonar após lesão térmica. *Ann Surg.* Maio de 1983;197(5):520-531.
- Evans EI, Purnell OJ, Robinett PW, Batchelor A, Martin M. Requisitos de fluidos e eletrólitos em queimaduras graves. *Ann Surg.* 1952;135:804-817.
- Shires GT. Anais do Segundo Workshop do NIH sobre Gerenciamento de Queimaduras. *J Trauma.* 1979;19(11 suppl):862-863.
- Schwartz SL. Resumo do consenso sobre ressuscitação com fluidos. *J Trauma.* 1979;19(11 suppl):876-877.
- Moyer CA, Margrave HW, Monafó, WW. Choque por queimadura e deficiência extravascular de sódio: tratamento com solução de Ringer com lactato. *Arco Surg.* 1965;90:799-811.
- Mortiz AR, Henrique FC Jr. Estudos de lesão térmica: a importância relativa do tempo e da temperatura superficial na causa da queimadura cutânea. *Sou J Pathol.* 1947;23:695-720.
- Robinson MC, Del Becarro EJ. Aumento da perfusão dérmica após queimadura pela diminuição da produção de tromboxano. *J Trauma.* 1980;20:722-725.
- Hegggers JP, Ko F, Robson MC, et al. Avaliação de queimadura fluido de bolha. *Cirurgia de Reconstrução Plast.* 1980;65:798-804.
- Pruitt BA Jr, Goodwin CW, Mason AD Jr. Características epidemiológicas, demográficas e de resultados da queimadura. In: Herndon DN, ed. *Cuidado total com queimaduras*. 2ª edição. WB Saunders; 2002:16-32.
- Rossiter ND, Chapman P, Haywood IA. Qual o tamanho de uma mão? *Queimaduras.* 1996;22(3):230-231.
- Berry MG, Evison D, Roberts AH. A influência do índice de massa corporal na área de superfície queimada estimada a partir da área da mão. *Queimaduras.* 2001;27(6):591-594.
- de Câmara DL, Robinson MC. Aspectos ultraestruturais da lesão térmica resfriada. *J Trauma.* 1981;21:911-919.

## 458 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

- [PubMed] 16. Jandera V, Hudson DA, de Wet PM, Innes PM, Rhode H. Resfriamento da queimadura: avaliação de diferentes modalidades. *Queimaduras*. 2000;26:265-270.
17. Sawada Y, Urushidate S, Yotsuyanagi T, Ishita K. O resfriamento prolongado e excessivo de uma ferida escaldada é eficaz? *Queimaduras*. 1977;23(1):55-58.
18. Venter TH, Karpelowsky JS, Rode H. Resfriamento da queimadura: a temperatura ideal do refrigerante. *Queimaduras*. 2007;33:917-922.
19. Dunn K, Edwards-Jones VT. O papel do Acticoat com prata nanocristalina no tratamento de queimaduras. *Queimaduras*. 2004;30(sup):S1.
20. Wright JB, Lam K, Burrell RE. Tratamento de feridas em uma era de aumento da resistência bacteriana aos antibióticos: um papel para os tratamentos tópicos com prata. *Sou J Controle de Infecções*. 1998;26:572-577.
21. Yin HQ, Langford R, Burrell RE. Avaliação comparativa da atividade antimicrobiana do curativo antimicrobiano Acticoat. *J Burn Care Reabilitação*. 1999;20:195-200.
22. Chung KK, Salinas J, Renz EM, et al. Derivação simples da taxa inicial de fluidos para a reanimação de vítimas de combate adultas gravemente queimadas: validação in silico da regra de 10. *J Trauma*. 2010;69:S49-S54.
23. Merrell SW, Saffle JR, Sullivan JJ, Navar PD, Kravitz M, Diretor GD. Reanimação com fluidos em crianças com lesões térmicas. *Sou J Surg*. 1986;152:664-669.
24. Graves TA, Cioffi WG, McManus WF, Mason AD Jr, Pruitt BA Jr. Reanimação com fluidos de bebês e crianças com lesão térmica maciça. *J Trauma*. 1988;28:1656-1659.
25. Carvajal HF. Fluidoterapia na criança com queimadura aguda. *Compr*. 1977;3:17-24.
26. Herndon DN. *Cuidado total com queimaduras*. 2ª edição. WB Saunders; 2002.
27. Navar PD, Saffle JR, Diretor GD. Efeito da lesão por inalação nas necessidades de ressuscitação com fluidos após lesão térmica. *Sou J Surg*. 1985;150:716-720.
28. Lalonde C, Picard L, Youn YK, Demling RH. O aumento da necessidade precoce de líquidos pós-queimadura e das demandas de oxigênio são preditivos do grau de lesão das vias aéreas pela inalação de fumaça. *J Trauma*. 1995;38(2):175-184.
29. Lista Rx. Anectina: avisos. Revisado em 31 de janeiro de 2011. Acessado em 1 de setembro de 2013. <http://www.rxlist.com/anectina-droga/warnings-precautions.htm>
30. Dash S, Arumugam PK, Muthukumar V, Kumath M, Sharma S. Estudo do padrão clínico de perda de membros em queimaduras elétricas. *Ferida*. 2021 julho;52(7):1925-1933. doi: 10.1016/j.injury.2021.04.028
31. Herndon DN. *Cuidado total com queimaduras*. 5ª edição. Elsevier; 2018:398-400.
32. Forbes WH, Sargent F, Roughton FJW. A taxa de absorção de monóxido de carbono por homens normais. *Sou J Physiol*. 1945;143:594-608.
33. Mellins RB, Park S. Complicações respiratórias da inalação de fumaça em vítimas de incêndios. *J Pediatr*. 1975;87(1):1-7. doi: 10.1016/s0022-3476(75)80059-x
34. Weaver LK, Hopkins RO, Chan KJ, et al. Oxigênio hiperbárico para intoxicação aguda por monóxido de carbono. *N Engl J Med*. 2002;347(14):1057-1067.
35. Juurlink DN, Buckley NA, Stanbrook MB, Isbister GK, Bennett M, McGuigan MA. Oxigênio hiperbárico para envenenamento por monóxido de carbono. *Sistema de banco de dados Cochrane Rev*. 2005;(1):CD002041.
36. Han S, Cho YS. Oxigenoterapia hiperbárica na intoxicação por monóxido de carbono: ainda controversa. *J Emerg Med*. 2021 novembro;61(5):619-620.
37. Chen KK, Rose CL, Clowes GH. Valores comparativos de vários antídotos no envenenamento por cianeto. *Sou J Med Sci*. 1934;188:767-781.
38. Feldstein M, Klendshoj NJ. A determinação de cianeto em fluidos biológicos por análise de microdifusão. *J Lab Clin Med*. 1954;44:166-170.
39. Vogel SN, Sultão TR. Envenenamento por cianeto. *Clin Toxicol*. 1981;18:367-383.
40. Herndon DN, Traber DL, Niehaus GD, et al. A fisiopatologia da inalação de fumaça em modelo ovino. *J Trauma*. 1984;24:1044-1051.
41. Até GO, Johnson KJ, Kunkel R, et al. Ativação intravascular do complemento e lesão pulmonar aguda. *J Clin Invest*. 1982;69:1126-1135.
42. Thommasen HV, Martin BA, Wiggs BR, Quiroga M, Baile EM, Hogg JC. Efeito do fluxo sanguíneo pulmonar na captação e liberação de leucócitos pelo pulmão de cães. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*. 1984;56:966-974. doi: 10.1152/jappl.1984.56.4.966
43. Trunkey DD. Lesão por inalação. *Surg Clin Norte Am*. 1978;58:1133-1140.
44. Haponik E, Summer W. Complicações respiratórias no paciente queimado: diagnóstico e tratamento de lesão por inalação. *J Crítico Cuidado*. 1987;2:121-143.
45. Cahalane M, Demling R. Anormalidades respiratórias precoces por inalação de fumaça. *JAMA*. 1984;251:771-773.
46. Herndon DN. *Cuidado total com queimaduras*. 5ª edição. Elsevier; 2018: 16-19.
47. Hight DW, Bakalar HR, Lloyd JR. Queimaduras infligidas em crianças: reconhecimento e tratamento. *JAMA*. 1979;242:517-520.
48. Departamento de Justiça dos EUA, Gabinete de Programas de Justiça, Gabinete de Justiça Juvenil e Prevenção da Delinquência. Lesões por queimadura em abuso infantil. Publicado em maio de 1997. Reimpresso em junho de 2001. Acessado em 17 de dezembro de 2013. <https://www.ojp.gov/pdffiles/91190-6.pdf>
49. Bas, aran A, Narsat MA. Resultado clínico de queimaduras nas mãos pediátricas e avaliação da negligência como principal causa: um estudo retrospectivo. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022 janeiro;28(1):84-89.
50. Chadwick DL. O diagnóstico de lesões infligidas em bebês e crianças pequenas. *Pediatra Ann*. 1992;21:477-483.
51. Adronicus M, Oates RK, Peat J, et al. Queimaduras não acidentais em crianças. *Queimaduras*. 1998;24:552-558.
52. Purdue GF, Hunt JL, Prescott PR. Abuso infantil por queimadura: um índice de suspeita. *J Trauma*. 1988;28:221-224.
53. Lenoski EF, Hunter KA. Padrões específicos de queimaduras infligidas. *J Trauma*. 1977;17:842-846.
54. Brooks JW, Evans EI, Ham WT, Reid JD. A influência da radiação corporal externa na mortalidade por queimaduras térmicas. *Ann Surg*. 1953;136:533-545.
55. Associação Americana de Queimaduras. Lesão por radiação. In: *Curso de Suporte Avançado de Vida em Queimaduras*. ABA; 1999:66.
- [ PubMed ] 56. Michell MW, Oliveira HM, Vaid SU, et al. Reanimação enteral de choque por queimadura usando infusão intestinal de World

- Solução de reidratação oral da Organização de Saúde (OMS ORS): um tratamento potencial para atendimento de vítimas em massa. *J Burn Care Reabilitação*. 2004;25:S48.
57. Bromberg BF, Canção IC, Walden RH. Hidroterapia de queimaduras químicas. *Cirurgia de Reconstrução Plast*. 1965;35:85-95.
58. Leonard LG, Scheulen JJ, Munster AM. Queimaduras químicas: efeito dos primeiros socorros imediatos. *J Trauma*. 1982;22(5):420-423.
59. Alam M, Moynagh M, Orr DS, Lawlor C. Queimaduras de cimento— a experiência nacional de queimaduras de Dublin. *J queima feridas*. 2007;7:33-38.
60. Mozingo DW, Smith AD, McManus WF, Mason AD. Queimaduras químicas. *J Trauma*. 1988;28(5):642-647.
61. Mistry D, Wainwright D. Queimaduras com ácido fluorídrico. *Sou família Médico*. 1992;45:1748-1754.
62. Willems JL. Manejo clínico de vítimas de gás mostarda. *Ann Med Milit Belg*. 1989;3S:1-61.
63. Papirmeister B, Feister AJ, Robinson SI, et al. A lesão da mostarda com enxofre: descrição das lesões e incapacidade resultante. In: Papirmeister B, Feister A, Robinson S, Ford R, eds. *Defesa Médica Contra Gás Mostarda*. Imprensa CRC; 1990:13.
- [ Resumo ] 64. Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR. *Aspectos Médicos da Guerra Química e Biológica*. Washington, DC: Gabinete do Cirurgião Geral; 1997.



# CAPÍTULO 14

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Pediátrico

## Editores Líderes

Jessica Naiditch, MD, FACS, FAAP

Katherine Remick, MD, FAAP, FACEP, FAEMS

David Tuggle, MD, FACS, FAAP

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Identificar as diferenças anatômicas e fisiológicas em crianças que representam padrões únicos de lesões pediátricas.
- Demonstrar uma compreensão do especial importância do manejo das vias aéreas e da restauração da oxigenação tecidual adequada em pacientes pediátricos.
- Identificar os sinais vitais quantitativos para pacientes pediátricos.
- Demonstrar compreensão de gestão técnicas para as diversas lesões encontradas em pacientes pediátricos.
- Descrever os sinais de trauma pediátrico sugestivos de trauma não acidental.

## CENÁRIO

Você é chamado ao local de um acidente de veículo motorizado em uma rodovia movimentada. Dois veículos se envolveram em uma colisão frontal. Um dos ocupantes do veículo é uma criança que estava presa indevidamente em uma cadeirinha infantil. Nenhum fator relacionado ao clima está presente nesta tarde de primavera.

Ao chegar ao local, você vê que a polícia protegeu e bloqueou o tráfego na área ao redor do acidente. Enquanto seu parceiro e a outra equipe que chega avaliam os outros pacientes, você se aproxima da criança.

Você vê um menino de aproximadamente 2 anos de idade, sentado no assento elevatório, que está ligeiramente inclinado; há sangue nas costas do encosto de cabeça do assento à sua frente. Apesar das inúmeras escoriações e pequenos sangramentos na cabeça, rosto e pescoço, a criança parece muito calma.

Suas pesquisas primária e secundária revelam um menino de 2 anos que repete fracamente “ma-ma, ma-ma”. Sua pulsação é de 180 batimentos/minuto, sendo os pulsos radiais mais fracos que os braquiais; sua pressão arterial (PA) é de 50 milímetros de mercúrio (mm Hg) por palpação. Sua frequência ventilatória é de 18 respirações/minuto, levemente irregular, mas sem sons anormais. À medida que você continua a avaliá-lo, você percebe que ele parou de dizer “ma-ma” e parece apenas olhar para o nada. Você também nota que suas pupilas estão ligeiramente dilatadas e sua pele está pálida e suada.

Uma mulher que se identifica como babá da família avisa que a mãe está a caminho e que você deve esperá-la.

- Quais são as prioridades de tratamento deste paciente?
- Quais são as lesões mais prováveis nesta criança?
- Qual é o destino mais apropriado para esta criança?



## INTRODUÇÃO

Os relatórios anuais de dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) continuam a mostrar que as lesões são a causa mais comum de morte de crianças nos Estados Unidos.<sup>1</sup>

Em 2019, mais de 7.000 crianças com menos de 19 anos morreram em consequência de lesões não intencionais, de acordo com o CDC.<sup>2</sup> As principais causas destas mortes foram colisões de veículos motorizados, asfixia, afogamento, envenenamento, incêndios e quedas. A avaliação cuidadosa dos dados disponíveis relativos a estas mortes sugere que, infelizmente, as lesões infantis são muitas vezes evitáveis. Ainda mais perturbador é o facto de existirem disparidades raciais e étnicas importantes na taxa de mortes por lesões não intencionais entre diferentes grupos de crianças. Por exemplo, entre 2010 e 2019, as taxas de mortalidade devido a lesões sofridas em consequência de colisões de veículos motorizados aumentaram 9% entre as crianças negras, enquanto caíram 24% entre as crianças brancas. As taxas de mortalidade por envenenamento aumentaram 50% em crianças hispânicas e 24% em crianças negras, enquanto caíram 9% entre crianças brancas durante o mesmo período<sup>2</sup> (Figura 14-1). Esperamos que estes dados possam ser utilizados para direccionar estratégias e intervenções de prevenção de forma a diminuir de forma mais eficaz os riscos para as populações específicas.

Tal como acontece com todos os aspectos dos cuidados pediátricos, a avaliação e o tratamento adequados de uma criança ferida requerem uma compreensão completa não apenas das características únicas do crescimento e desenvolvimento infantil (incluindo anatomia imatura e fisiologia em desenvolvimento), mas também dos seus mecanismos únicos de lesão.

O ditado é verdadeiro: “as crianças não são apenas pequenos adultos”. As crianças têm padrões de lesões distintos e reprodutíveis, respostas fisiológicas diferentes e necessidades de tratamento especiais, com base no seu desenvolvimento físico e psicossocial no momento da lesão.

Este capítulo começa descrevendo as características especiais dos pacientes pediátricos com trauma e, em seguida, analisa o manejo ideal do trauma e sua justificativa. Embora as características únicas da lesão pediátrica sejam importantes para os profissionais de atendimento pré-hospitalar entenderem, a abordagem fundamental do tratamento de suporte básico e avançado de vida usando pesquisas primárias e secundárias é a mesma para todos os pacientes, independentemente da idade ou tamanho.

## Crianças como Trauma Pacientes

### Demografia Pediátrica Trauma

As necessidades e características únicas dos pacientes pediátricos requerem abordagens especiais para avaliar uma criança com lesão grave. A incidência relativa de trauma contuso (vs. penetrante) é mais alta na população pediátrica, com o trauma penetrante sendo responsável por apenas 7,8% das lesões.<sup>3</sup> O trauma penetrante geralmente resulta em lesão de um sistema do corpo, enquanto os mecanismos de trauma contuso têm uma maior propensão para lesões multissistêmicas.

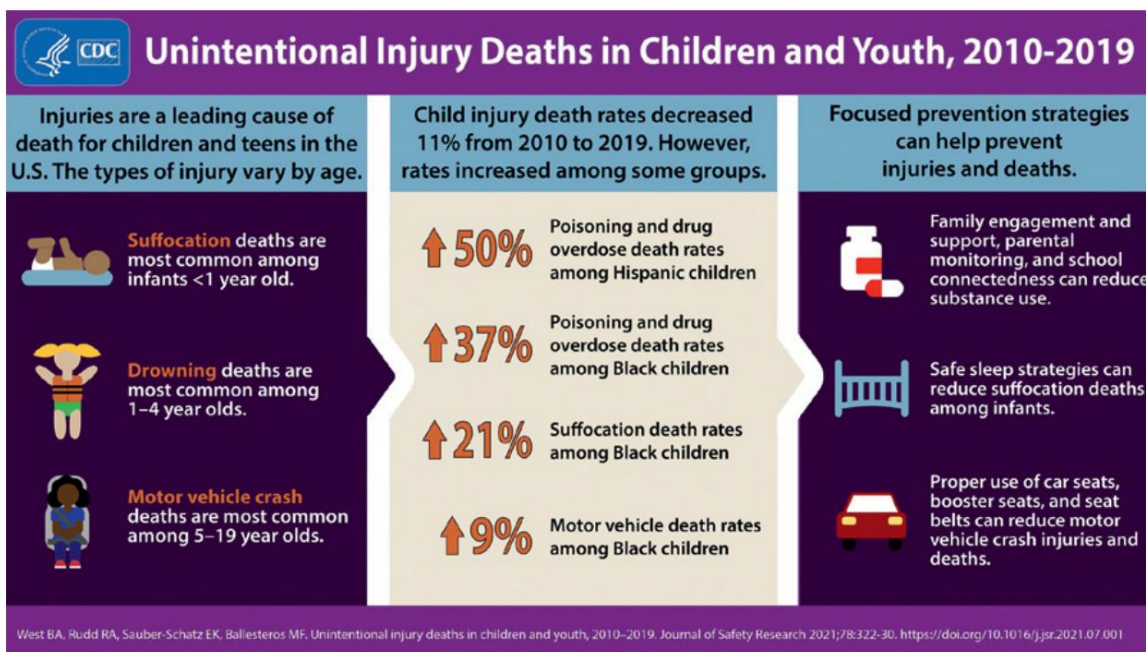


Figura 14-1 Mortes por lesões não intencionais em crianças e jovens, 2010–2019.

Quedas, pedestres atropelados por automóveis e ferimentos em ocupantes como resultado de acidentes de veículos motorizados são as causas mais comuns de lesões pediátricas nos Estados Unidos, com as quedas sozinhas sendo responsáveis por mais de 2,4 milhões de lesões por ano em crianças com menos de 15 anos de idade.<sup>4</sup> Em todo o mundo, a Organização Mundial da Saúde estima que aproximadamente 830.000 crianças morrem de trauma a cada ano e dezenas de milhões são hospitalizadas com lesões não fatais.<sup>5</sup> Tal como nos Estados Unidos, os acidentes de trânsito são a causa mais comum de morte pediátrica, com queimaduras, homicídios e quedas no próximo mais comum.

Por diversas razões, que serão discutidas ao longo deste capítulo, o envolvimento multissistêmico é a regra e não a exceção em traumas pediátricos graves.

Embora possam estar presentes evidências externas mínimas de lesão, ainda podem existir lesões internas potencialmente fatais e devem ser avaliadas em um centro de trauma adequadamente equipado.

## A Física do Trauma e Trauma Pediátrico

O tamanho de uma criança produz uma área de superfície menor na qual são aplicadas forças de pára-lamas, pára-choques e quedas. Amortecimento mínimo da gordura corporal, aumento da elasticidade dos tecidos conjuntivos e proximidade das vísceras com o

superfície do corpo limita a capacidade das crianças de dissipar essas forças da mesma maneira que um adulto; portanto, a energia é transmitida mais facilmente aos órgãos subjacentes.

Além disso, o esqueleto de uma criança está incompletamente calcificado, contém múltiplos centros de crescimento ativos e é mais resistente que o de um adulto. Como resultado, podem ocorrer lesões internas significativas sem evidência óbvia de trauma externo.

## Padrões Comuns de Lesões

As características anatômicas e fisiológicas únicas das crianças, combinadas com os mecanismos comuns de lesão específicos da idade, produzem padrões de lesão distintos, mas previsíveis (**Tabela 14-1**). O uso inadequado do cinto de segurança ou a colocação do banco dianteiro no veículo, resultando no impacto do airbag, pode causar ferimentos significativos (**Quadro 14-1**). O trauma é frequentemente uma doença crítica em termos de tempo, e a familiaridade com esses padrões pode ajudar os profissionais de atendimento pré-hospitalar a otimizar as decisões de manejo de crianças feridas de maneira rápida. Por exemplo, trauma pediátrico contuso envolvendo traumatismo cranioencefálico fechado resulta em apneia, hipoventilação e hipóxia muito mais comumente do que hipovolemia e hipotensão. Portanto, as diretrizes de atendimento clínico para pacientes pediátricos com trauma devem incluir maior ênfase no manejo direcionado das vias aéreas e da respiração.

**Tabela 14-1** Padrões Comuns de Lesões Associadas ao Trauma Pediátrico

| Tipo de Trauma  | Padrões de lesão  |
|---|---|
| Acidente de veículo motorizado (criança é passageiro) | Irrestrito: Trauma multissistêmico (incluindo tórax e abdômen), lesões na cabeça e pescoço, lacerações faciais e no couro cabeludo<br><br>Contido: Lesões no tórax e abdômen, fraturas na parte inferior da coluna  |
| Acidente de veículo motorizado (criança é pedestre)   | Baixa velocidade: fraturas dos membros inferiores<br><br>Alta velocidade: Trauma multissistêmico (incluindo tórax e abdômen), lesões de cabeça e pescoço, fraturas de membros inferiores  |
| Cair de uma altura                                    | Baixo: fraturas dos membros superiores<br><br>Médio: lesões na cabeça e pescoço, fraturas nas extremidades superiores e inferiores<br><br>Alta: Trauma multissistêmico (incluindo tórax e abdômen), lesões de cabeça e pescoço, fraturas de membros superiores e inferiores |
| Queda de bicicleta                                    | Sem capacete: Lacerações na cabeça e pescoço, lacerações faciais e no couro cabeludo, fraturas nos membros superiores<br><br>Com capacete: Fraturas dos membros superiores<br><br>Guiador impressionante: lesões abdominais internas  |

Modificado do Comitê de Trauma do American College of Surgeons. Traumas pediátricos. In: Manual do curso do aluno ATLS® *Advanced Trauma Life Support*®. 10ª edição. SCA; 2018:186-213.

### Quadro 14-1 Lesões Pediátricas Associadas a Cintos de segurança e airbags

Apesar das leis em todos os 50 estados exigirem o uso de assentos de segurança em automóveis ou dispositivos de retenção para crianças pequenas, as evidências sugerem que os sistemas de retenção para crianças são frequentemente instalados de forma inadequada.<sup>6</sup> Além disso, se uma criança for o ocupante do banco dianteiro em um veículo com passageiro- airbag lateral, a criança tem a mesma probabilidade de sofrer lesões graves, quer esteja devidamente protegida ou não.<sup>7</sup> Uma criança exposta a um airbag do lado do passageiro tem duas vezes mais probabilidade de sofrer lesões significativas do que um passageiro no banco dianteiro sem airbag.<sup>8</sup>

Crianças com cintos subabdominais ou com colocação inadequada do cinto de segurança correm maior risco de lesões intestinais em acidentes de veículos motorizados. Esses tipos de lesões causadas por cintos de segurança também podem causar lesões na coluna pancreática, aórtica e lombar, colocando essas crianças em risco de traumas multissistêmicos graves. É razoável supor que qualquer criança que foi presa por um cinto abdominal e que apresenta hematomas na parede abdominal após um acidente de automóvel tenha uma lesão intra-abdominal até prova em contrário.

Aproximadamente 1% de todos os acidentes de veículos motorizados envolvendo crianças resultam na exposição da criança ao airbag do passageiro acionado. Até 14% das crianças que se envolveram em uma colisão de veículo motorizado com

O acionamento do airbag de primeira geração sofreu lesões graves.<sup>9</sup> Com melhorias na tecnologia do airbag, o risco de lesões durante o acionamento, embora ainda significativo, diminuiu para 10%.<sup>10,11</sup> Essas lesões podem incluir pequenas queimaduras e lacerações na parte superior do tronco e na face ou lesões graves. lesões no tórax, pescoço, face e extremidades superiores.<sup>9</sup>

Na criança, o comportamento psicológico regressivo pode ocorrer quando o estresse, a dor ou outras ameaças percebidas prejudicam a capacidade da criança de processar eventos assustadores. Indivíduos desconhecidos em ambientes estranhos podem limitar a capacidade da criança de cooperar plenamente com a anamnese, exame físico e tratamento. A compreensão destas características e a vontade de acalmar e confortar uma criança ferida são frequentemente os meios mais eficazes de alcançar um bom relacionamento e obter uma avaliação abrangente do estado fisiológico da criança.

Os pais ou cuidadores da criança também necessitam frequentemente de atenção especial e podem ser considerados “pais pacientes”. O tratamento de todos os pacientes começa com uma comunicação eficaz, mas a comunicação torna-se ainda mais importante quando se lida com esses pacientes pais. Pode consistir em simples palavras de compaixão ou muita paciência, mas você não pode ser um profissional de atendimento pré-hospitalar eficaz para o paciente pediátrico se ignorar as necessidades dos pais ou cuidadores.

Os pais ou prestadores de cuidados primários podem necessitar de informações sobre as lesões do seu filho e tratamento planejado ou garantias sobre a condição do seu filho. Se ignorados, os pais podem ficar zangados ou agressivos e apresentar obstáculos significativos a um cuidado eficaz. No entanto, quando você os inclui no processo, muitas vezes eles podem atuar como membros funcionais da equipe de atendimento de emergência de seus filhos.

O conceito de cuidado centrado na família é uma abordagem dinâmica para construir relacionamentos colaborativos entre profissionais de saúde e família, e usar essas relações para ajudar na prestação de cuidados EMS de qualidade.<sup>12</sup> O cuidado centrado na família reconhece que o conhecimento da família sobre a condição de um dos seus membros é uma ferramenta importante para melhorar a qualidade do cuidado e a comunicação e a inclusão da família como membro da equipe. Além disso, o envolvimento dos pais ou cuidadores sinaliza à criança que você é considerado uma pessoa “segura”, aumentando a probabilidade de cooperação da criança. Os profissionais devem lembrar que sempre que uma criança está doente ou ferida, os cuidadores também são afetados e também devem ser considerados pacientes.

## Homeostase Térmica

A proporção entre a área de superfície corporal e a massa corporal de uma criança é mais elevada no nascimento e diminui ao longo da infância. Conseqüentemente, existe mais área de superfície através da qual o calor pode ser rapidamente perdido, não apenas proporcionando estresse adicional à criança, mas também alterando as respostas fisiológicas da criança aos distúrbios metabólicos e ao choque. A hipotermia profunda pode resultar em *coagulopatia* grave e colapso cardiovascular potencialmente irreversível. Além disso, muitos dos sinais clínicos de hipotermia são semelhantes aos do choque descompensado iminente, confundindo assim potencialmente a avaliação clínica do profissional de atendimento pré-hospitalar.

## Questões Psicossociais

As ramificações psicológicas para uma criança ferida podem representar um grande desafio. Principalmente com um jovem

## Recuperação e Reabilitação

Exclusivo para pacientes pediátricos com trauma é o efeito que mesmo lesões menores podem ter no crescimento e desenvolvimento subsequentes. Ao contrário de um adulto anatomicamente maduro, uma criança não só deve recuperar da lesão, mas também continuar o crescimento normal. O efeito da lesão neste processo, especialmente em termos de incapacidade permanente, deformidade de crescimento ou desenvolvimento anormal subsequente, não pode ser superestimado. Crianças que sofrem até mesmo traumatismo cranioencefálico (TCE) leve podem ter incapacidade prolongada na função cerebral, no ajuste psicológico ou em outros sistemas orgânicos regulados. Estas deficiências podem ter um efeito substancial sobre os irmãos e os pais, resultando numa elevada incidência de disfunções familiares, incluindo o divórcio.

Os efeitos de cuidados inadequados ou subótimos na fase da lesão aguda podem ter consequências de longo alcance, não só na sobrevivência imediata da criança, mas também, talvez mais importante, na qualidade de vida da criança a longo prazo. Portanto, é extremamente importante manter um alto índice de suspeita de lesões e usar o “senso comum” clínico ao cuidar e tomar decisões de transporte de uma criança gravemente ferida.

## Fisiopatologia

O resultado final para uma criança ferida pode ser determinado pela qualidade do cuidado prestado nos primeiros momentos após a lesão. Durante este período crítico, um inquérito primário coordenado e sistemático é a melhor estratégia para evitar morbidade desnecessária e evitar o esquecimento de uma lesão potencialmente fatal. Tal como num paciente adulto, as três causas mais comuns de morte imediata numa criança são hipóxia, hemorragia maciça e traumatismo devastador do sistema nervoso central (SNC). Estas três causas comuns de morte imediata são detalhadas nesta seção. A triagem conveniente, a estabilização do tratamento médico de emergência e o transporte para o centro mais apropriado para tratamento podem otimizar o potencial para uma recuperação significativa.

## Hipóxia

A confirmação de que uma criança tem vias aéreas abertas e funcionais não exclui a necessidade de oxigênio suplementar e ventilação assistida, especialmente quando há lesão do SNC, hipoventilação ou hipoperfusão.

Crianças feridas com boa aparência podem evoluir rapidamente de uma taquipnéia leve para um estado de exaustão total e apnéia. Uma vez estabelecida uma via aérea, a frequência e a profundidade da ventilação devem ser cuidadosamente avaliadas para confirmar a ventilação adequada. Se a ventilação for inadequada, o simples fornecimento de uma concentração excessiva de oxigênio não impedirá a continuação ou o agravamento da hipóxia.

Os efeitos mesmo da hipóxia *transitória* (breve) no cérebro traumáticamente lesado merecem atenção especial. Uma criança pode ter alteração significativa no nível de consciência (LOC), mas ainda manter um excelente potencial para uma recuperação funcional completa se a hipóxia cerebral for evitada.

Pacientes pediátricos que necessitam de manejo agressivo das vias aéreas devem ser pré-oxigenados antes de tentar colocar um dispositivo avançado de vias aéreas. Essa oxigenação, ou melhor, desnitração, tenta substituir o nitrogênio alveolar por oxigênio para atingir uma reserva intrapulmonar de oxigênio que permitirá que a apnéia seja tão prolongada quanto possível com a menor dessaturação de oxiemoglobina associada possível. Isto melhora a margem de segurança quando é realizada a colocação de uma via aérea avançada. Um período de hipóxia durante tentativas múltiplas ou prolongadas de colocação de uma via aérea avançada pode ser mais prejudicial

para a criança do que simplesmente ventilar a criança com um dispositivo bolsa-máscara e transportá-la rapidamente. 13-15 Tentar o manejo avançado das vias aéreas é desnecessário e potencialmente prejudicial se a criança for adequadamente ventilada e oxigenada usando boas habilidades de suporte básico de vida, como bolsa -máscara de ventilação.

## Hemorragia

A maioria das lesões pediátricas não causa sangramento imediato. No entanto, as crianças que sofrem lesões que resultam em grande perda de sangue morrem frequentemente momentos após a lesão ou logo após a chegada a uma unidade receptora. Estas fatalidades resultam frequentemente de múltiplas lesões em órgãos internos, com pelo menos uma lesão significativa causando perda aguda de sangue. Esse sangramento pode ser leve, como uma simples laceração ou contusão, ou pode ser uma hemorragia com risco de vida, como ruptura do baço, fígado lacerado ou rim avulsionado.

As crianças feridas compensam a hemorragia aumentando a resistência vascular sistêmica; no entanto, isso ocorre às custas da perfusão periférica. As crianças são fisiologicamente mais aptas a esta resposta porque a vasoconstrição pediátrica não é limitada por doença vascular periférica preexistente. Usar apenas medidas de pressão arterial é uma estratégia inadequada para identificar os primeiros sinais de choque. A taquicardia, embora possa ser resultado de medo ou dor, deve ser considerada secundária a hemorragia ou hipovolemia até prova em contrário.

Um estreitamento da pressão de pulso e um aumento da taquicardia podem ser os primeiros sinais sutis de choque iminente.

Além disso, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem prestar muita atenção aos sinais de perfusão orgânica ineficaz, evidenciados por alterações nos esforços respiratórios, diminuição do LOC e diminuição da perfusão da pele (diminuição da temperatura, má cor e tempo prolongado de enchimento capilar). Ao contrário dos adultos, estes sinais iniciais de hemorragia numa criança podem ser sutis e difíceis de identificar, levando a um reconhecimento tardio do choque. Se o médico não perceber esses primeiros sinais, a criança pode perder volume sanguíneo circulante suficiente para que os mecanismos compensatórios falhem. Quando isso acontece, o débito cardíaco cai, a perfusão dos órgãos diminui e a criança pode descompensar rapidamente, muitas vezes levando a hipotensão e choque irreversíveis e fatais. Portanto, toda criança que sofre trauma contuso deve ser cuidadosamente monitorada para detectar esses sinais sutis que podem sinalizar que há hemorragia contínua, muito antes de anormalidades francas nos sinais vitais.

Uma das principais razões para a rápida transição para o choque descompensado é a perda de glóbulos vermelhos (RBCs) e da sua correspondente capacidade de transporte de oxigênio. A restauração do volume intravascular perdido com soluções cristalóides proporcionará um aumento transitório da pressão arterial, mas o volume circulante se dissipará rapidamente à medida que o fluido se desloca através das membranas capilares. À medida que o sangue é perdido e o volume intravascular é substituído por cristalóides, o restante

Os eritrócitos são diluídos na corrente sanguínea, reduzindo a capacidade do sangue de transportar oxigênio para os tecidos. Portanto, qualquer criança que necessite de mais de um bolus de solução cristalóide de 20 mililitros/quilograma (mL/kg) pode estar se deteriorando rapidamente e provavelmente precisará de uma transfusão de hemácias para que a capacidade de fornecimento de oxigênio seja restaurada paralelamente à administração intravascular. ressuscitação volêmica. A administração precoce de hemoderivados deve ser considerada em qualquer paciente pediátrico com sinais de hemorragia contínua. Isto pode começar antes da administração de dois bolus de fluido.

Contudo, uma vez assegurado o acesso vascular, existe uma tendência para ressuscitar inadvertidamente uma criança ferida que não esteja em estado de choque. A solução salina normal é acidótica e, quando administrada à temperatura ambiente, tem o potencial de causar resfriamento e acidose leve, o que pode comprometer a coagulação e, portanto, piorar qualquer hemorragia em curso. Em uma criança com sangramento moderado, sem evidência de hipoperfusão de órgãos-alvo e sinais vitais normais, a ressuscitação com fluidos deve ser limitada a não mais do que um ou dois bolus de solução salina normal de 20 mL/kg. O componente intravascular de um bolus representa aproximadamente 25% do volume sanguíneo de uma criança. Portanto, se forem necessários mais de dois bolus, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter o cuidado de reavaliar a criança quanto a fontes de sangramento contínuo não detectado anteriormente.

Em uma criança com TCE, a ressuscitação com fluidos deve ser administrada para prevenir hipotensão, um contribuinte conhecido e evitável para lesão cerebral secundária.<sup>16,17</sup> A pressão de perfusão cerebral é a diferença entre a pressão intracraniana (a pressão dentro do crânio) e a pressão intracraniana. pressão arterial média (a pressão que leva o sangue para o crânio). O TCE pode causar aumento da pressão intracraniana. Portanto, embora o sangue possa estar adequadamente oxigenado, se a pressão arterial sistêmica estiver baixa, o sangue oxigenado pode não perfundir o cérebro; portanto, ainda pode ocorrer lesão cerebral hipóxica. Embora a ressuscitação excessiva deva ser evitada para prevenir o edema cerebral iatrogênico, a hipotensão deve ser prevenida ou rapidamente tratada com reposição volêmica, pois um único episódio de hipotensão pode aumentar a mortalidade em até 150%.<sup>18</sup> Avaliações cuidadosas dos sinais vitais da criança e freqüentes a reavaliação após intervenções terapêuticas deve orientar as decisões de manejo contínuas.

Soluções cristalóides isotônicas devem ser o fluido de escolha para a reanimação de uma criança com TCE, pois sabe-se que soluções cristalóides hipotônicas (por exemplo, dextrose em água) aumentam o edema cerebral. Além disso, embora as soluções cristalóides hipertônicas (por exemplo, solução salina hipertônica) possam ser úteis para o tratamento de edema cerebral na unidade de terapia intensiva pediátrica, onde há monitoramento extensivo, as evidências até o momento não demonstraram melhores resultados em pacientes pediátricos com trauma quando administradas no campo. No cenário de hérnia iminente, evidência de pupila dilatada ou pontuação acentuadamente diminuída na Escala de Coma de Glasgow (ECG) (conforme indicado

por uma queda de 2 ou mais pontos) e no contexto de transporte prolongado, a solução salina hipertônica pode ser considerada no ambiente extra-hospitalar.

## Lesão do Sistema Nervoso Central

As alterações fisiopatológicas após trauma grave do SNC começam em minutos. A reanimação precoce e adequada é a chave para maximizar a sobrevivência potencial de crianças com trauma do SNC. Embora algumas lesões do SNC sejam esmagadoramente fatais, muitas crianças com aparência de uma lesão neurológica devastadora obtêm uma recuperação completa e funcional após esforços deliberados e coordenados para prevenir lesões secundárias. Estas recuperações são alcançadas através da prevenção de episódios subsequentes de hipoperfusão, hipoventilação, hiperventilação e isquemia. Ventilação e oxigenação adequadas (evitando a hiperventilação) são tão críticas no manejo de TCEs quanto evitar hipotensão.<sup>17</sup>

Para determinados graus de gravidade da lesão do SNC, as crianças apresentam menor mortalidade e maior potencial de sobrevivência do que os adultos. No entanto, a adição de lesões fora do cérebro diminui as chances de a criança ter um resultado favorável, ilustrando o efeito potencialmente negativo do choque devido às lesões associadas.

Crianças com TCE frequentemente apresentam alteração de consciência, possivelmente sustentando um período de inconsciência não presenciado durante a avaliação inicial. Uma história de perda de consciência é um dos indicadores prognósticos mais importantes de potencial lesão do SNC e deve ser registrada em todos os casos. Caso a lesão não tenha sido testemunhada, a amnésia do evento é comumente usada como substituto da perda de consciência.

Além disso, a documentação completa do estado neurológico inicial é importante, incluindo o seguinte:

1. Pontuação GCS (modificada para pediatria)
2. Reação pupilar
3. Resposta à estimulação sensorial
4. Função motora

Estas são etapas essenciais na avaliação inicial do trauma pediátrico para lesão neurológica. A ausência de uma avaliação de base adequada torna extremamente difícil o acompanhamento e a avaliação contínuos das intervenções.

A atenção aos detalhes na anamnese é especialmente importante em pacientes pediátricos com possível lesão da coluna cervical. O esqueleto de uma criança está incompletamente calcificado com múltiplos centros de crescimento ativos, muitas vezes impedindo o diagnóstico radiográfico de lesão de um mecanismo que causa estiramento, contusão ou lesão contusa na medula espinhal. Esta condição é chamada de lesão medular sem anormalidade radiográfica, ou SCIWORA. Um déficit neurológico transitório que se resolve antes da chegada ao hospital pode ser o único indicador de uma lesão medular significativa. Apesar da rápida resolução dos sintomas, as crianças com

SCIWORA pode desenvolver edema medular até 4 dias após a lesão inicial, com incapacidades neurológicas devastadoras se não for tratada.

## Avaliação

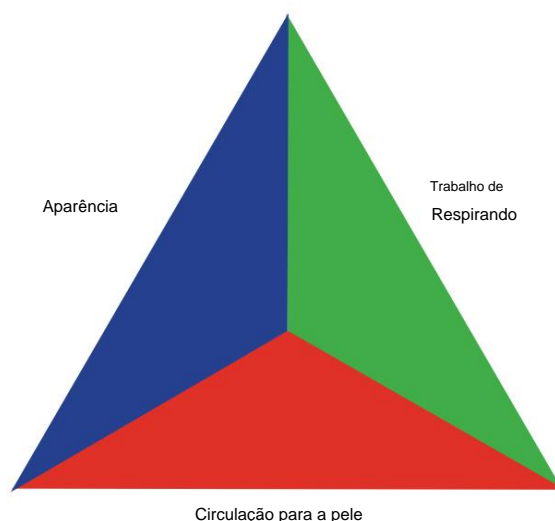
### Pesquisa Inicial

Os tamanhos pequenos e variáveis dos pacientes pediátricos (**Tabela 14-2**), o calibre e o tamanho diminuídos dos vasos sanguíneos e do volume circulante, e as características anatómicas únicas das vias aéreas frequentemente tornam os procedimentos padrão usados no suporte básico de vida extremamente desafiadores, e tecnicamente difícil. A ressuscitação eficaz de traumas pediátricos exige a disponibilidade de vias aéreas de tamanho adequado, lâminas de laringoscópio, tubos endotraqueais (ET), dispositivos supraglóticos para vias aéreas, sondas nasogástricas, manguitos de pressão arterial, máscaras de oxigênio, dispositivos bolsa-máscara e equipamentos associados. A tentativa de colocar um cateter intravenoso (IV) excessivamente grande ou uma via aérea de tamanho inadequado pode causar mais danos do que benefícios, não apenas devido ao potencial dano físico ao paciente, mas também porque pode atrasar o transporte para o local apropriado. Guias de reanimação codificados por cores e baseados em comprimento (discutidos posteriormente neste capítulo) fornecem referências práticas sobre medicamentos e equipamentos.<sup>19</sup>

A avaliação de emergência de crianças de todas as idades começa com uma impressão inicial. Em crianças, os profissionais devem usar uma abordagem rápida para determinar rapidamente a criticidade (ou seja, se estão doentes ou não doentes) com base na compreensão do seu estágio de desenvolvimento e da sua aparência visual e auditiva. Usar o **Triângulo de Avaliação Pediátrica (PAT)** no ponto de primeiro contato com o paciente ajuda a estabelecer um nível de gravidade, determinar a urgência do tratamento e identificar a categoria geral do problema fisiológico (**Figura 14-2**). 4,20,21

Os três componentes do PAT são aparência, trabalho respiratório e circulação na pele. Normalmente, isso é realizado à distância para criar uma impressão inicial sobre o quão crítico o paciente é. O primeiro passo é usar o mnemônico TICLS para avaliar a aparência geral da criança:

- **Tom.** Tom de tronco forte, sentado ou em pé (apropriado para a idade)
- **Interatividade.** Parece alerta, atento às atividades e pessoas no ambiente imediato, procura brinquedos/objetos (por exemplo, lanterna)
- **Consolabilidade.** Tem resposta diferencial ao cuidador
- **Olhar/olhar.** Faz contato visual com o médico, rastreia visualmente
- **Fala/choro.** Tem choro forte ou usa o apropriado para a idade discurso



**Figura 14-2** Triângulo de Avaliação Pediátrica (PAT).

Usado com permissão da Academia Americana de Pediatria. Educação Pediátrica para Profissionais Pré-hospitalares. Academia Americana de Pediatria, 2000.

**Tabela 14-2** Faixa de Altura e Peso para Pacientes Pediátricos

|                          |               | Faixa de normas médias |                 |
|--------------------------|---------------|------------------------|-----------------|
| Grupo                    | Idade         | Altura Média (cm)      | Peso Médio (kg) |
| Neonato                  | 0 a 1 mês     | 51 a 63                | 4 a 5           |
| Infantil                 | 1 mês a 1 ano | 56 a 80                | 4 a 11          |
| Criança pequena          | 1 a 2 anos    | 77 a 91                | 11 a 14         |
| Pré-escolar              | 3 a 5 anos    | 91 a 122               | 14 a 25         |
| Criança em idade escolar | 6 a 12 anos   | 122 a 165              | 25 a 63         |
| Adolescente              | 12 a 15 anos  | 165 a 182              | 62 a 80         |

O segundo passo é avaliar o trabalho respiratório.

Esta etapa envolve ouvir sons anormais das vias aéreas e procurar posicionamento, retrações e alargamentos anormais. Terceiro, os profissionais devem avaliar a circulação na pele procurando palidez, manchas ou cianose.

A combinação desses três componentes PAT permite a formação de uma impressão primária geral. A impressão geral primária é a avaliação global do médico sobre a capacidade da criança de compensar o insulto ou lesão aguda – doente ou não.

### Prioridades de Estabilização

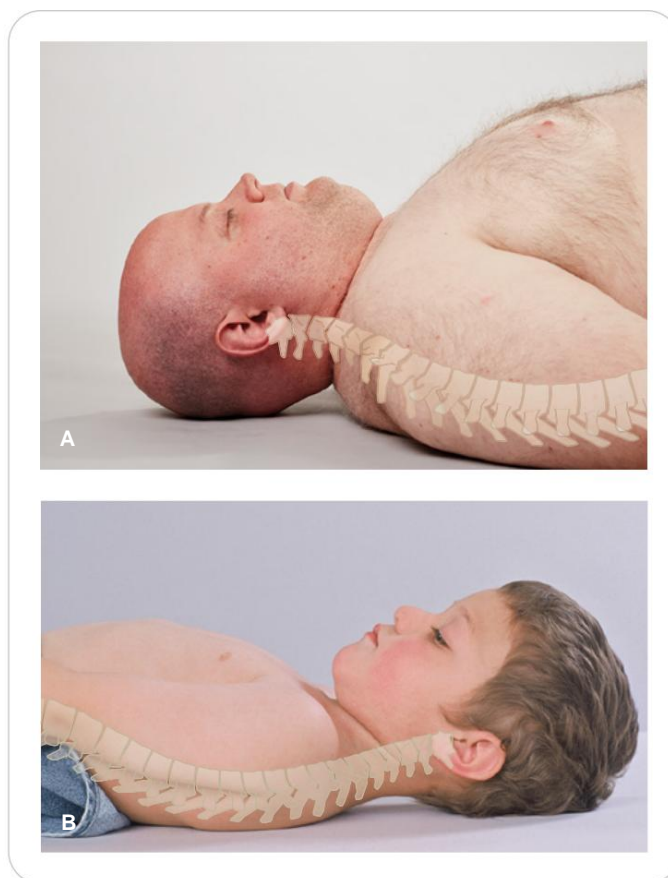
A taxa de sobrevivência de lesão exsanguinante imediata é baixa na população pediátrica. Felizmente, a incidência deste tipo de lesão também é baixa. A prioridade inicial é identificar qualquer hemorragia externa exsanguinante e controlar o sangramento por pressão manual direta ou colocação de torniquete, conforme apropriado. Uma vez tratada a hemorragia exsanguinante ou se ela não estiver presente, o médico deve cuidar das vias aéreas da criança.

### Via aérea

Tal como acontece com um adulto ferido, a próxima prioridade e foco depois de garantir a segurança do local e abordar ou excluir a hemorragia exsanguinante em uma criança gravemente ferida está no manejo das vias aéreas. Contudo, existem diversas diferenças anatômicas que dificultam o cuidado de crianças feridas. As crianças têm occipital e língua relativamente grandes e vias aéreas posicionadas anteriormente. Além disso, quanto menor a criança, maior a discrepância de tamanho entre o crânio e o terço médio da face. Portanto, o occipital relativamente grande força a flexão passiva da coluna cervical (**Figura 14-3**). Esses fatores predispõem as crianças a um risco maior de obstrução anatômica das vias aéreas do que os adultos.

Na ausência de trauma, as vias aéreas de um paciente pediátrico são melhor protegidas por uma posição ligeiramente superior-anterior do terço médio da face, conhecida como **posição de cheirar** (**Figura 14-4**). Na presença de trauma, entretanto, a **posição neutra** protege melhor a coluna cervical, mantendo-a imobilizada para evitar a flexão da quinta e sexta vértebras cervicais (C5 a C6) e a extensão de C1 a C2 que ocorre com a posição de cheirar. Nesta posição, uma manobra de impulso da mandíbula pode ser usada para facilitar a abertura das vias aéreas, se necessário.

A estabilização manual da coluna cervical é realizada durante o manejo das vias aéreas e mantida até que a criança seja imobilizada com um dispositivo de imobilização cervical apropriado, seja ele adquirido comercialmente ou uma solução simples, como rolos de toalha. Além disso, colocar uma almofada ou cobertor de cerca de 2 a 3 centímetros [cm] de espessura sob o tronco do bebê pode diminuir a flexão aguda do pescoço e ajudar a manter as vias aéreas desobstruídas. A ventilação com bolsa-máscara com alto fluxo (pelo menos 15 litros/minuto) de oxigênio 100% provavelmente representa a melhor escolha quando



**Figura 14-3** A. Comparada a um adulto, uma criança tem o occipital maior e menos musculatura dos ombros. B. Quando colocado sobre uma superfície plana, esses fatores resultam na flexão do pescoço.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahman.



**Figura 14-4** Posição de cheirar.

© Academia Americana de Cirurgias Ortopédicas

uma criança ferida necessita de ventilação assistida.<sup>13</sup> Utilize uma máscara de oxigênio devidamente ajustada e a técnica de temporização “apertar-soltar-soltar”. Observe a subida e descida do tórax e, se o monitoramento do dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>) estiver disponível,

manter níveis entre 35 e 40 mm Hg. Mesmo em crianças pequenas, a ventilação com bolsa-máscara para duas pessoas é preferível à ventilação para uma pessoa, quando viável. A intubação no contexto de hipóxia não corrigida pode levar a piores resultados em uma criança ferida. Portanto, todos os esforços devem ser feitos para corrigir a hipóxia e otimizar o manejo das vias aéreas antes de qualquer tentativa de intubação.

Se a criança estiver inconsciente, uma via aérea orofaríngea pode ser considerada, mas devido ao risco de vômito, não deve ser usada em uma criança com reflexo de vômito intacto. Isto também se aplica à máscara laríngea e às vias aéreas King LT, ambas vias aéreas supraglóticas; quando dimensionados adequadamente, esses dispositivos podem ser considerados para o manejo das vias aéreas em pacientes pediátricos com trauma, quando os recursos e o pessoal são limitados, ou quando longos tempos de transporte são previstos, limitando a utilidade da ventilação com bolsa-máscara para duas pessoas. Em crianças muito pequenas, especialmente aquelas que pesam menos de 20 kg (44 libras), esses dispositivos podem causar obstrução iatrogênica das vias aéreas superiores, fazendo com que a epiglote pediátrica relativamente maior se dobre nas vias aéreas. Em comparação com a intubação endotraqueal, as vias aéreas supraglóticas têm a vantagem de serem colocadas rapidamente.

Em comparação com a do adulto, a laringe da criança é menor em tamanho e é um pouco mais anterior e *cefálica* (para frente e em direção à cabeça), dificultando a visualização das cordas vocais durante as tentativas de intubação (**Figura 14-5**). A intubação endotraqueal, apesar de ser o meio mais confiável de ventilação na criança com comprometimento das vias aéreas, deve ser reservada para aquelas situações em que o manejo das vias aéreas precisa ser rigorosamente controlado (por exemplo, traumatismo cranioencefálico grave), obstrução iminente das vias aéreas ou recursos insuficientes para manter ventilação eficaz com bolsa-máscara. A intubação nasotraqueal não é recomendada em crianças. Esta técnica requer um paciente com respiração espontânea, envolve passagem cega ao redor da região nasofaríngea posterior relativamente aguda.

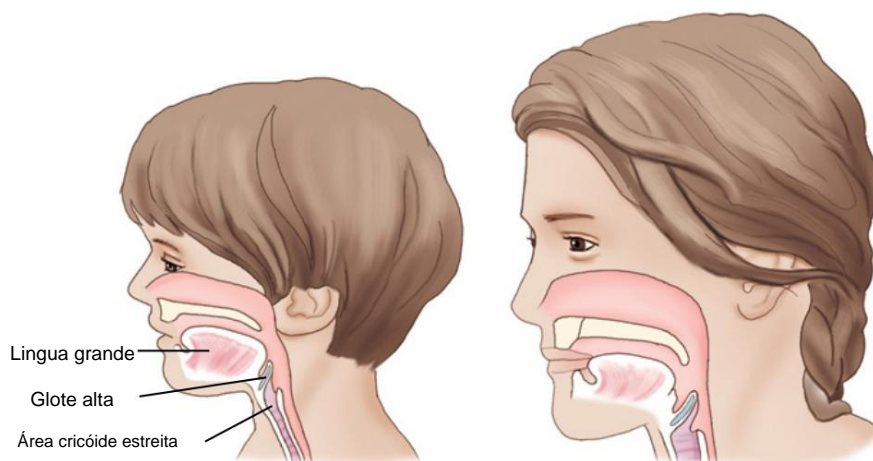
ângulo e pode causar sangramento mais grave em crianças. Além disso, em um paciente com fratura da base do crânio, pode penetrar inadvertidamente na calota craniana.

A cricotireoidotomia cirúrgica geralmente não é indicada no tratamento de pacientes pediátricos com trauma, embora possa ser considerada em crianças maiores (geralmente aos 12 anos de idade).<sup>22</sup> O procedimento deve ser reservado para profissionais especificamente treinados nesta técnica e especificamente credenciados para realizá-lo.

## Respirando

Como em todos os pacientes com trauma, uma criança significativamente traumatizada normalmente necessita de administração suplementar de oxigênio com uma concentração de oxigênio de 85% a 100% (fração de oxigênio inspirado [FIO<sub>2</sub>] de 0,85 a 1,0). Esta concentração é mantida pelo uso de oxigênio suplementar e uma máscara pediátrica de plástico transparente de tamanho apropriado. Quando a hipóxia ocorre em uma criança pequena, o corpo compensa aumentando a frequência ventilatória (taquipnéia) e por um aumento extenuante no esforço ventilatório, incluindo aumento dos esforços de excursão torácica e uso de músculos acessórios no pescoço e abdômen. Essa demanda metabólica aumentada pode produzir fadiga severa e resultar em insuficiência ventilatória, à medida que uma porcentagem crescente do débito cardíaco do paciente é dedicada à manutenção desse esforço respiratório. O desconforto ventilatório pode progredir rapidamente de um esforço ventilatório compensado para insuficiência ventilatória, seguida de parada respiratória e, por fim, parada cardíaca hipóxica. A cianose central (e não periférica) é um sinal bastante tardio e muitas vezes inconsistente de insuficiência respiratória. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar não devem depender deste achado para identificar insuficiência respiratória iminente.

Avaliação do estado ventilatório da criança com reconhecimento precoce dos sinais de sofrimento e fornecimento de



**Figura 14-5** Comparação das vias aéreas adultas e pediátricas.



Tabela 14-3 Taxas Ventilatórias para Pacientes Pediátricos

| Grupo                    | Idade         | Frequência Ventilatória (respirações/minuto) | Taxa ventilatória que indica Possível necessidade de ventilação Assistência com dispositivo bolsa-máscara (respirações/minuto) |
|--------------------------|---------------|--|--|
| Neonato                  | 0 a 1 mês     | 30 a 60                                      | < 30 ou > 60   |
| Infantil                 | 1 mês a 1 ano | 30 a 53                                      | < 30 ou > 53   |
| Criança pequena          | 1 a 2 anos    | 22 a 37                                      | < 22 ou > 37   |
| Pré-escolar              | 3 a 5 anos    | 20 a 28                                      | < 20 ou > 28   |
| Criança em idade escolar | 6 a 12 anos   | 18 a 25                                      | < 18 ou > 25   |
| Adolescente              | 12 a 15 anos  | 12 a 20                                      | < 12 ou > 20   |

Dados da American Heart Association (AHA). Sinais vitais em crianças. *Suporte Avançado de Vida Pediátrico*. AHA; 2020.

a assistência ventilatória são elementos-chave no manejo de pacientes pediátricos com trauma. A frequência ventilatória normal de bebês e crianças menores de 4 anos é normalmente duas a três vezes maior que a dos adultos (Tabela 14-3).

Taquipnéia com sinais de aumento de esforço ou dificuldade podem ser as primeiras manifestações de desconforto respiratório e choque. À medida que a angústia aumenta, sinais e sintomas adicionais incluem respiração superficial ou movimento mínimo do tórax. Os sons respiratórios podem ser fracos ou infrequentes e a troca de ar no nariz ou na boca pode ser reduzida ou mínima. O esforço ventilatório torna-se mais trabalhoso e pode incluir o seguinte:

- Balançando a cabeça a cada respiração
- Ofegante ou grunhido
- Narinas dilatadas
- Estridor ou ronco respiratório
- Retrações supraesternal, supraclavicular, subcostal ou intercostal
- Uso de músculos acessórios, como pescoço e abdominais  
músculos da parede final
- Distensão do abdômen quando o tórax cai (efeito gangorra entre o tórax e o abdômen)

A eficácia da ventilação de uma criança deve ser avaliada utilizando os seguintes indicadores:

- A frequência, a profundidade (volume minuto) e o esforço indicam a adequação da ventilação.
- A pele rosada pode indicar ventilação adequada.
- Pele escura, acinzentada, cianótica ou manchada indica oxigenação e perfusão insuficientes.
- Ansiedade, inquietação e combatividade podem ser precoces sinais de hipóxia.
- Letargia, LOC deprimido e inconsciência são provavelmente sinais avançados de hipóxia.
- Os sons respiratórios indicam a profundidade da troca.

- Sibilos, estertores (estertores) ou roncos podem indicar oxigenação ineficiente.
- O declínio da oximetria de pulso e/ou o declínio da capnografia indicam insuficiência respiratória.

Uma avaliação rápida da ventilação inclui avaliação da frequência ventilatória do paciente (particularmente taquipnéia), esforço ventilatório (grau de trabalho de parto, dilatação das narinas, uso de músculos acessórios, retração e movimento de gangorra), ausculta (troca de ar, simetria bilateral e alterações patológicas), sons, cor da pele e estado mental.

Numa criança que inicialmente apresenta taquipnéia e aumento do esforço ventilatório, a normalização da frequência ventilatória e a aparente diminuição do esforço respiratório não devem ser imediatamente interpretadas como um sinal de melhoria, pois podem indicar exaustão ou insuficiência respiratória iminente. Tal como acontece com qualquer alteração no estado clínico do paciente, é necessária uma reavaliação frequente para determinar se se trata de uma melhoria ou deterioração do estado fisiológico.

Combinando uma impressão geral do estado da criança, o uso do PAT e uma avaliação do trabalho respiratório da criança, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem identificar rapidamente as crianças que necessitam de suporte respiratório. Crianças com boa aparência de acordo com o PAT e aumento do trabalho respiratório apresentam desconforto respiratório e necessitam de atenção ao posicionamento das vias aéreas (com estabilização da coluna), oxigênio suplementar e reavaliações cuidadosas e frequentes. Crianças que apresentam aparência ruim e aumento do trabalho respiratório apresentam insuficiência respiratória e devem ser consideradas candidatas ao suporte ventilatório. Como o principal problema é o volume inspirado e não a concentração de oxigênio, a ventilação assistida é melhor realizada pelo uso de um dispositivo bolsa-máscara, complementado com um reservatório de oxigênio conectado a oxigênio de alta concentração (FiO<sub>2</sub> de 0,85 a 1,0). Porque as vias respiratórias de uma criança

é tão pequeno que é propenso à obstrução devido ao aumento de secreções, sangue, fluidos corporais e materiais estranhos; portanto, pode ser necessária aspiração precoce e periódica.

Em bebês, que são respiradores nasais obrigatórios, as narinas devem ser aspiradas.

Ao obter a vedação da máscara em bebês, deve-se ter cuidado para evitar a compressão dos tecidos moles sob o queixo, pois isso empurra a língua contra o palato mole e aumenta o risco de obstruir as vias aéreas. A pressão sobre a traqueia mole e não calcificada também deve ser evitada. Uma ou duas mãos podem ser usadas para obter a vedação da máscara, dependendo do tamanho e da idade da criança. Duas mãos são geralmente preferidas em todas as faixas etárias.

O uso do dispositivo bolsa-máscara de tamanho correto é essencial para obter uma vedação adequada da máscara, fornecer o volume corrente adequado e garantir que os riscos de hiperinsuflação e barotrauma sejam minimizados. Garanta a profundidade adequada de ventilação, ensacando apenas até que a elevação do tórax seja observada. A adequação da ventilação também pode ser avaliada monitorando o ETCO<sub>2</sub> com uma meta de nível entre 35 e 40 mm Hg. Ventilar uma criança com muita força ou com um volume corrente muito grande pode causar distensão gástrica. Por sua vez, a distensão gástrica pode resultar em regurgitação, aspiração ou prevenção de ventilação adequada ao limitar a excursão diafragmática. A ventilação agressiva pode levar a um pneumotórax hipertensivo que pode resultar tanto em desconforto respiratório grave como em colapso cardiovascular súbito, uma vez que o mediastino é mais móvel em crianças. Essa mobilidade protege as crianças de lesões traumáticas da aorta, mas aumenta a suscetibilidade ao pneumotórax hipertensivo.

O mediastino mais móvel comprime-se facilmente, permitindo comprometimento respiratório e colapso cardiovascular mais precocemente do que ocorre em um adulto.

As alterações no estado ventilatório de uma criança podem ser sutis, mas o esforço ventilatório pode deteriorar-se rapidamente até que a ventilação seja inadequada e ocorra hipóxia. A respiração do paciente deve ser avaliada como parte da avaliação primária e reavaliada cuidadosa e periodicamente para garantir sua adequação contínua. A oximetria de pulso também deve ser monitorada e devem ser feitos esforços para manter a saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) superior a 94% (ao nível do mar).

Sempre que uma criança é ventilada manualmente, é importante controlar cuidadosamente a frequência com que as ventilações estão sendo administradas. É relativamente fácil hiperventilar inadvertidamente os pacientes, o que diminuirá o nível de dióxido de carbono no sangue e causará vasoconstrição cerebral. Isso pode levar a resultados piores em pacientes com TCE. Além disso, pressões de ventilação excessivas podem levar à insuflação gástrica. Um estômago distendido pode posteriormente empurrar-se para o tórax pediátrico, mais flexível, e limitar a capacidade do volume corrente. Garanta a elevação do tórax ao administrar volumes correntes durante o ensacamento para evitar subventilação e hipóxia.

## Circulação

Depois de interromper qualquer hemorragia exsanguinante, garanta a permeabilidade e a respiração adequadas das vias aéreas e, em seguida, proceda a uma avaliação circulatória. A frequência cardíaca da criança deve ser avaliada e identificada como taquicárdica (coração batendo muito rápido), normal ou bradicárdica (coração batendo muito devagar). Se a criança estiver bradicárdica, volte e reavalie as vias aéreas. Para frequências cardíacas normais ou rápidas, procure sinais de hipoperfusão (palidez, manchas, tempo insuficiente de enchimento capilar).

Uma criança com lesão hemorrágica pode manter o volume circulante adequado aumentando a resistência vascular periférica para manter a pressão arterial média.

A evidência clínica desse mecanismo compensatório inclui tempo prolongado de enchimento capilar, palidez ou manchas periféricas, temperatura fria da pele periférica e diminuição da intensidade dos pulsos periféricos. Nas crianças, surgem sinais de hipotensão significativa com perda de aproximadamente 30% do volume circulante. A hipotensão é um sinal tardio de hipovolemia. Devido à sua reserva fisiológica aumentada, as crianças com lesão hemorrágica frequentemente apresentam sinais vitais apenas ligeiramente anormais. A taquicardia inicial pode ser causada por estresse psicológico, dor ou medo, mas em uma criança traumatizada deve sempre ser considerada secundária à hipovolemia. Se a criança estiver taquicárdica, mas tiver pressão arterial normal, a criança pode estar em choque compensado. Procure sinais de hipoperfusão e faça reavaliações frequentes. Se o aumento da resistência vascular periférica não for suficiente para compensar a perda de volume circulante, a pressão arterial cairá.

O conceito de choque evolutivo deve ser de extrema preocupação no tratamento inicial de uma criança ferida e é uma indicação importante para o transporte para uma unidade de trauma apropriada para avaliação rápida e tratamento.

Uma criança taquicárdica com hipotensão está passando por uma emergência crítica com risco de vida (choque descompensado). Pare todo sangramento externo! Se o sangramento for causado por uma lesão na extremidade, a colocação do torniquete pode salvar vidas.<sup>23,24</sup> A ressuscitação com fluidos deve ser iniciada o mais rápido possível, mas o transporte para um centro de trauma não deve ser adiado. Acesso intravenoso e fluidos podem ser iniciados no trajeto.

Tal como na avaliação das vias aéreas, uma única medição da frequência cardíaca ou da pressão arterial não equivale à estabilidade fisiológica. As medições seriadas e as tendências de mudança dos sinais vitais e do estado de perfusão são essenciais para avaliar o estado hemodinâmico evolutivo de uma criança na fase de lesão aguda. A monitorização cuidadosa dos sinais vitais é absolutamente essencial para reconhecer os sinais de choque iminente, permitindo a realização de intervenções apropriadas para prevenir a deterioração clínica. **Tabela 14-4** e fornecer os intervalos normais para frequência de pulso e pressão arterial

Tabela 14-4 Frequência de Pulso para Pacientes Pediátricos

| Grupo                    | Idade         | Taxa de vigília (batidas/minuto) | Taxa de sono (batidas/minuto) | Taxa de pulso que indica uma possível doença grave Problema* (batidas/minuto) |
|--------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---|
| Neonato                  | 0 a 1 mês     | 120 a 205                        | 100 a 160                     | < 100 ou > 160  |
| Infantil                 | 1 mês a 1 ano | 100 a 180                        | 90 a 160                      | < 80 ou > 150   |
| Criança pequena          | 1 a 2 anos    | 98 a 140                         | 80 a 120                      | < 60 ou > 140   |
| Pré-escolar              | 3 a 5 anos    | 80 a 120                         | 65 a 100                      | < 60 ou > 130   |
| Criança em idade escolar | 6 a 12 anos   | 75 a 118                         | 60 a 90                       | < 50 ou > 120   |
| Adolescente              | 12 a 15 anos  | 60 a 100                         | 50 a 90                       | < 45 ou > 100   |

\*Bradycardia ou taquicardia.

Dados da American Heart Association (AHA). Sinais vitais em crianças. *Suporte Avançado de Vida Pediátrico*. AHA; 2020.

Tabela 14-5 Pressão Arterial para Pacientes Pediátricos

| Grupo                    | Idade         | Faixa de PA esperada (mm Hg)   | Limite Inferior da Sistólica PA (mm Hg) |
|--------------------------|---------------|--|---|
| Neonato                  | 0 a 1 mês     | Sistólica: 67 a 84<br>Diastólica: 35 a 53<br>Pressão arterial média: 45 a 60   | > 60                                    |
| Infantil                 | 1 mês a 1 ano | Sistólica: 72 a 104<br>Diastólica: 37 a 56<br>Pressão arterial média: 50 a 62  | > 70                                    |
| Criança pequena          | 1 a 2 anos    | Sistólica: 86 a 106<br>Diastólica: 42 a 63<br>Pressão arterial média: 49 a 62  | > 70                                    |
| Pré-escolar              | 3 a 5 anos    | Sistólica: 89 a 112<br>Diastólica: 46 a 72<br>Pressão arterial média: 58 a 69  | > 75                                    |
| Criança em idade escolar | 6 a 12 anos   | Sistólica: 97 a 120<br>Diastólica: 57 a 80<br>Pressão arterial média: 66 a 79  | > 80                                    |
| Adolescente              | 12 a 15 anos  | Sistólica: 110 a 131<br>Diastólica: 64 a 83<br>Pressão arterial média: 73 a 84 | > 90                                    |

Dados da American Heart Association (AHA). Sinais vitais em crianças. *Suporte Avançado de Vida Pediátrico*. AHA; 2020.

**Quadro 14-2** Sinais Vitais Pediátricos e Normas Quantitativas

O termo *pediátrico*, ou criança, inclui uma vasta gama de desenvolvimento físico, maturidade emocional e tamanhos corporais. A abordagem do paciente e as implicações de muitas lesões variam muito entre uma criança e um adolescente.

Na maioria das considerações de dosagem anatômica e terapêutica, o peso de uma criança (ou altura ou comprimento específico) serve como um indicador mais preciso do que a idade cronológica exata.<sup>19</sup> A Tabela 14-2 lista a altura e o peso médios para crianças saudáveis de idades variadas.

Os intervalos aceitáveis de sinais vitais também variam de acordo com as diferentes idades da população pediátrica.

As normas para adultos não podem ser usadas como diretrizes para crianças menores. Uma frequência ventilatória adulta de 30 respirações/minuto é taquipneico, e uma frequência cardíaca adulta de 120 a 140 batimentos/minuto é taquicárdica. Ambos são considerados alarmantemente elevados em um adulto e são achados patológicos significativos.

No entanto, os mesmos resultados em uma criança podem estar dentro dos limites normais.

Os intervalos normais de sinais vitais para diferentes faixas etárias podem não ser consistentes em todas as referências pediátricas.

Numa criança ferida sem história prévia de sinais vitais normais, os sinais vitais limítrofes podem ser vistos como patológicos, embora os sinais possam

ser fisiologicamente aceitável naquela criança específica.

As diretrizes da Tabela 14-4 e da Tabela 14-5 podem auxiliar na avaliação dos sinais vitais em pacientes pediátricos. Estas tabelas apresentam intervalos estatisticamente comuns nos quais se enquadrará a maioria das crianças nestas faixas etárias.

Vários itens disponíveis comercialmente servem como guias de referência rápida para sinais vitais pediátricos e tamanho do equipamento. Isso inclui fita de reanimação baseada em comprimento, diversas balanças plásticas do tipo régua de cálculo e aplicações móveis. As seguintes fórmulas de orientação também podem ser usadas para estimar o resultado esperado para idades de 1 a 10 anos:

**PA sistólica mais baixa aceitável (mm Hg)**

**5 70 1 (2 3 Idade da criança [anos])**

**Volume sanguíneo vascular total (mL) 5 80**

**mL 3 Peso da criança (kg)**

Os sinais vitais quantitativos em crianças, embora importantes, são apenas uma informação utilizada na realização de uma avaliação. Uma criança com um conjunto normal de sinais vitais pode deteriorar-se rapidamente para dificuldade ventilatória crítica ou choque descompensado. Os sinais vitais devem ser considerados juntamente com o mecanismo de lesão e outros achados clínicos.

por faixa etária pediátrica. O **Quadro 14-2** apresenta uma discussão mais aprofundada sobre sinais vitais pediátricos e normas quantitativas.

## Incapacidade

Após a avaliação da hemorragia exsanguinante, das vias aéreas, da respiração e da circulação, a avaliação primária deve incluir uma avaliação do estado neurológico. Embora a escala AVPU (Alerta, responde ao estímulo verbal, responde ao estímulo doloroso, não responde) seja uma ferramenta de avaliação simples e rápida do estado neurológico da criança, é menos informativa do que a Escala de Coma de Glasgow. A ECG deve ser combinada com um exame cuidadoso das pupilas para determinar se elas são iguais, redondas e reativas à luz. Tal como nos adultos, a pontuação da ECG fornece uma avaliação mais completa do estado neurológico e deve ser calculada para cada paciente pediátrico com trauma. Existem modificações na ECG para pacientes pediátricos com trauma, o que permite vários estágios de desenvolvimento (**Tabela 14-6**).

A pontuação do componente motor da ECGI pode ser tão útil quanto o cálculo da ECGI total.<sup>25,26</sup> Para uma discussão mais aprofundada sobre a importância do componente motor, consulte o Capítulo 6, *Avaliação e manejo do paciente*.

A pontuação da ECG deve ser repetida frequentemente e usada para documentar a progressão ou melhoria da

estado neurológico durante o período pós-lesão (consulte o Capítulo 6, *Avaliação e manejo do paciente* para uma revisão da ECG). Uma avaliação mais completa da função motora e sensorial deve ser realizada na avaliação secundária, se o tempo permitir.

## Exposição/Ambiente

As crianças devem ser examinadas para detectar outras lesões potencialmente fatais; no entanto, embora a exposição seja crítica e necessária para identificar lesões, as crianças podem ficar assustadas com as tentativas de tirar a roupa. Se a criança pequena ou em idade pré-escolar não estiver gravemente ferida, uma abordagem “de igual para igual” ao exame físico pode ser menos assustadora. Explique ao expor cada área e tenha um dos pais presente sempre que possível. Além disso, devido à elevada área de superfície corporal das crianças, elas são mais propensas a desenvolver hipotermia. Uma vez concluído o exame para identificar outras lesões, a criança deve ser coberta para preservar o calor corporal e evitar maiores perdas de calor.

## Pesquisa Secundária

A pesquisa secundária de um paciente pediátrico deve seguir a pesquisa primária somente após condições de risco de vida

| Tabela 14-6 Escala Pediátrica de Coma de Glasgow |           |                         |                            |                                 |
|--|-----------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|  | Pontuação | > 1 ano                 | < 1 ano                    |                                 |
| Olhos abertos                                    | 4         | Espontaneamente         | Espontaneamente            |                                 |
|  | 3         | Para comando verbal     | Gritar                     |                                 |
|  | 2         | Para dor                | Para dor                   |                                 |
|  | 1         | Sem resposta            | Sem resposta               |                                 |
| Motor resposta                                   | 6         | Obedece                 | Movimentos espontâneos     |                                 |
|  | 5         | Dor localizada          | Localiza a dor             |                                 |
|  | 4         | Flexão-retirada         | Flexão-retirada            |                                 |
|  | 3         | Flexão anormal          | Flexão anormal             |                                 |
|  | 2         | Extensão anormal        | Extensão anormal           |                                 |
|  | 1         | Sem resposta            | Sem resposta               |                                 |
|  |           |                         | > 5 anos                   | 2-5 anos                        |
| Verbal resposta                                  | 5         | Orientado e conversador | Obras e frases apropriadas | Coos e sorrisos adequadamente   |
|  | 4         | Desorientado e conversa | Palavras inadequadas       | Chora                           |
|  | 3         | Palavras inadequadas    | Choros e/ou gritos         | Choro e/ou gritos inapropriados |
|  | 2         | Sons incompreensíveis   | Grunhidos                  | Grunhidos                       |
|  | 1         | Sem resposta            | Sem resposta               | Sem resposta                    |

Modificado de Low A, Hulme J. *ABC of Transfer and Retrieval Medicine*. John Wiley & Filhos; 2014.

foram identificados e gerenciados. A cabeça e o pescoço devem ser examinados em busca de deformidades óbvias, contusões, escoriações, perfurações, queimaduras, sensibilidade, lacerações ou inchaços. O tórax deve ser reexaminado. Potenciais contusões pulmonares podem tornar-se evidentes após a ressuscitação volêmica, manifestadas por desconforto respiratório ou sons pulmonares anormais. Pacientes com trauma raramente são *nulos per os* (NPO [jejum]) no momento das lesões. A inserção de sonda nasogástrica ou orogástrica pode ser indicada, se os protocolos locais permitirem, lembrando que a via nasal é contraindicada quando há trauma facial e/ou cranioencefálico significativo que possa indicar possível fratura da base do crânio. A decompressão gástrica é especialmente importante para crianças que estão **obnubiladas** ou que apresentam atividade convulsiva pós-traumática.

O exame do abdome deve focar distensão, sensibilidade, descoloração, equimose e presença de massa. A palpação cuidadosa das cristas ilíacas pode sugerir uma fratura pélvica instável e aumentar a suspeita de

possível lesão retroperitoneal ou urogenital, bem como risco aumentado de perda sanguínea oculta. Uma pelve instável deve ser observada, mas exames repetidos da pelve não devem ser realizados, pois isso pode resultar em lesões adicionais e aumento da perda de sangue. A restrição adequada do movimento da coluna vertebral deve ser empregada durante a movimentação e transporte do paciente.

Cada extremidade deve ser inspecionada e palpada para descartar sensibilidade, deformidade, suprimento vascular diminuído e déficit neurológico. O esqueleto incompletamente calcificado de uma criança, com seus múltiplos centros de crescimento, aumenta a possibilidade de ruptura fisária (placa de crescimento). Conseqüentemente, qualquer área de edema, dor, sensibilidade ou diminuição da amplitude de movimento deve ser tratada como se estivesse fraturada até ser avaliada por exame radiográfico. Nas crianças, tal como nos adultos, uma lesão ortopédica não detectada numa extremidade pode ter pouco efeito na mortalidade, mas pode levar à deformidade e incapacidade a longo prazo.

## Gerenciamento

As chaves para a sobrevivência do paciente pediátrico após uma lesão traumática são a avaliação cardiopulmonar rápida, o manejo agressivo adequado à idade e o transporte para um local capaz de tratar o trauma pediátrico. Uma fita de reanimação com código de cores e comprimento baseado foi desenvolvida para servir como um guia que permite a rápida identificação da altura de um paciente com uma estimativa correlacionada de peso, o tamanho do equipamento a ser usado e dosagens apropriadas de potenciais medicamentos de reanimação. Além disso, a maioria dos sistemas pré-hospitalares possui diretrizes para a seleção de instalações de destino adequadas para pacientes pediátricos com trauma.

Nem todos os centros de trauma têm capacidade (ou seja, preparação pediátrica) para tratar adequadamente a criança ferida.

Os centros de trauma pediátricos estão associados a uma redução de duas vezes na mortalidade de crianças feridas.<sup>27</sup> Como o trauma continua a ser a principal causa de morte em crianças, a partir de 2023, todos os centros de trauma verificados pela ACS serão obrigados a desenvolver um plano para avaliar e abordar deficiências na prontidão pediátrica. Certifique-se de revisar o protocolo de destino antes de chegar ao local para decisões rápidas em crianças críticas.

## Controle de Graves Externos

### Hemorragia

Na avaliação primária de um paciente traumatizado, a hemorragia externa deve ser identificada e controlada. Se houver hemorragia externa exsanguinante grave, esse sangramento deve ser controlado antes mesmo de abordar as vias aéreas. O controle da hemorragia pode ser realizado através de pressão direta. Isso é feito colocando 4 x 4 pol. compressas de gaze (10 x 10 cm) diretamente no local do sangramento e mantendo pressão. A pressão deve ser mantida durante todo o transporte. A colocação de torniquete pode ser necessária para sangramento de extremidades quando a pressão direta não controla adequadamente a hemorragia (ou para amputações de extremidades). Alguns torniquetes podem ser muito grandes ou ineficazes em crianças ou bebês menores. Se um torniquete tipo catraca ou molinete for muito grande, pode ser necessário um torniquete tipo elástico. O controle da hemorragia exsanguinante é imperativo. Se o paciente apresentar hemorragia contínua, a perfusão não melhorará e o paciente evoluirá para choque hemorrágico.

### Via aérea

Ventilação, oxigenação e perfusão são tão essenciais para uma criança ferida quanto para um adulto. Assim, o objetivo principal da reanimação inicial de uma criança ferida é a restauração da oxigenação tecidual adequada o mais rápido possível. A primeira prioridade de avaliação e reanimação após estabelecer a segurança do local e abordar qualquer hemorragia externa exsanguinante é o estabelecimento de uma via aérea pérvia.

Uma via aérea pérvia deve ser garantida e mantida com aspiração, manobras manuais e acessórios para vias aéreas. Tal como num adulto, o tratamento inicial num paciente pediátrico inclui a estabilização da coluna cervical em linha.

A menos que seja usada uma maca rígida pediátrica especializada que tenha uma depressão na cabeça, um acolchoamento adequado (cerca de 1 polegada [2 a 3 cm]) deve ser colocado sob o tronco da criança pequena para que a coluna cervical seja mantida em linha reta, em vez de forçado a uma leve flexão devido ao occipital desproporcionalmente grande (**Figura 14-6**). Ao ajustar e manter o posicionamento das vias aéreas, deve-se evitar a compressão dos tecidos moles do pescoço e da traqueia.

Uma vez alcançado o controle manual das vias aéreas, uma via aérea orofaríngea pode ser colocada se não houver reflexo de vômito. O dispositivo deve ser inserido com cuidado e delicadeza, paralelamente ao curso da língua, em vez de ser girado 90 ou 180 graus na orofaringe posterior, como no adulto. O uso de uma lâmina lingual para comprimir a língua pode ser útil em pacientes pediátricos.

A intubação endotraqueal sob visualização direta da traqueia pode ser indicada para transportes longos (**Quadro 14-3**). Contudo, este procedimento deve ser iniciado apenas por pessoal experiente e quando a oxigenação adequada não puder ser mantida por um dispositivo de bolsa-máscara.

É importante ressaltar que não há dados que demonstrem melhora na sobrevida ou no resultado neurológico em pacientes pediátricos com trauma intubados precocemente em campo versus aqueles tratados com ventilação com bolsa-máscara. Na verdade, há algumas evidências que sugerem resultados iguais ou piores.<sup>18</sup> Múltiplas tentativas de intubação pré-hospitalar foram associadas a complicações significativas (**Quadro 14-4**).<sup>28,29</sup>

Embora vários dispositivos supraglóticos diferentes tenham sido comprovados como dispositivos de resgate eficazes para vias aéreas em adultos vítimas de trauma,<sup>37,38</sup> em alguns casos, seu grande tamanho e a falta de tamanhos menores os tornam



**Figura 14-6** Forneça acolchoamento adequado sob o tronco da criança ou use uma prancha rígida com recorte para o occipital da criança.

**Quadro 14-3** Intubação Endotraqueal Pediátrica

A intubação endotraqueal de um paciente pediátrico deve incluir atenção cuidadosa à estabilização da coluna cervical.

Um profissional de atendimento pré-hospitalar deve manter a coluna da criança em posição neutra enquanto outro profissional intuba.

A porção mais estreita da via aérea pediátrica é o anel cricóide, criando um “manguito fisiológico”. Embora tubos ET sem balonete tenham sido usados anteriormente em crianças devido a essa diferença, recomendações mais recentes endossam o uso de tubos com balonete para todas as idades. O tubo com manguito permite que os profissionais de atendimento pré-hospitalar insuflam o manguito total, parcialmente ou não insuflam o manguito, dependendo da resistência da vedação e da oxigenação e ventilação da criança. Para evitar lesões traqueais iatrogênicas, as pressões do balonete não devem exceder 25 centímetros de água (cm H<sub>2</sub>O).

O tamanho apropriado para um tubo ET com balonete pode ser estimado usando o diâmetro do quinto dedo da criança ou das narinas externas, ou usando a seguinte fórmula:

$$(\text{Idade } 4) \times 1,3,5$$

Embora a pressão cricóide de rotina não seja mais recomendada, uma pequena quantidade de pressão cricóide pode ser tentada para trazer as estruturas anteriores do

laringe da criança para melhor visualização. No entanto, os anéis traqueais pediátricos são relativamente macios e flexíveis, e a pressão cricóide excessiva pode obstruir completamente as vias aéreas.

Um erro comum que ocorre durante a intubação de pacientes pediátricos em circunstâncias de emergência é o avanço agressivo do tubo endotraqueal, resultando em sua colocação no brônquio principal direito. O tubo ET nunca deve ser avançado mais de três vezes o

Tamanho do tubo ET (em centímetros). Por exemplo, um tubo ET de 3,0 cm deve repousar nos lábios a uma profundidade não superior a 9 cm.

O tórax e o epigástrio devem sempre ser auscultados após a colocação do tubo endotraqueal e a capnometria usada para monitorar o ETCO<sub>2</sub>. A colocação do tubo endotraqueal deve ser reavaliada frequentemente, principalmente após qualquer movimentação do paciente. Além de confirmar a colocação do tubo endotraqueal, a ausculta pode descartar a possibilidade de outras lesões pulmonares. Uma criança com vias aéreas comprometidas e lesão pulmonar que tenha sido intubada com sucesso pode correr maior risco de desenvolver pneumotórax hipertensivo como resultado da ventilação com pressão positiva.

**Quadro 14-4** Intubação pediátrica pré-hospitalar: o grande debate

Pode parecer intuitivo que fornecer um tubo endotraqueal o mais cedo possível no tratamento de uma criança com TCE seja benéfico. Uma revisão retrospectiva mostrou melhora na sobrevida em pacientes adultos com TCE que foram intubados antes da chegada ao hospital receptor.<sup>30</sup> Estudos subsequentes avaliaram a intubação de sequência rápida (RSI), demonstrando sua maior eficiência e taxa de sucesso na intubação de adultos e crianças.<sup>31, 32</sup> No entanto, muitos estudos de caso-controle retrospectivos e prospectivos descobriram que a intubação pré-hospitalar em comparação com a ventilação com bolsa-máscara não melhorou a sobrevida ou o resultado neurológico e pode ter sido prejudicial.<sup>14,33,34</sup> Uma revisão sistemática do manejo das vias aéreas pediátricas no ambiente pré-hospitalar sugere que a ventilação com bolsa-máscara está associada à melhoria da sobrevida e à diminuição de complicações em comparação com qualquer forma de manejo avançado das vias aéreas.<sup>35</sup>

Períodos prolongados de hipóxia estão frequentemente associados ao processo de intubação, bem como períodos de ventilação excessivamente agressiva após a intubação

em pacientes transportados para o centro de trauma.<sup>15</sup>

Os dados que apoiam a intubação endotraqueal pediátrica pré-hospitalar são limitados e ambíguos. Na criança com respiração espontânea, a intubação endotraqueal com ou sem assistência farmacológica não é recomendada. Os programas de serviços médicos de emergência que realizam intubação pré-hospitalar pediátrica devem incluir pelo menos o seguinte<sup>36</sup>:

1. Orientação e supervisão médica rigorosa
2. Treinamento e educação continuada, incluindo experiência prática em sala de cirurgia
3. Recursos para monitoramento de pacientes, armazenamento de medicamentos e confirmação de colocação de tubo endotraqueal
4. Protocolos RSI padronizados
5. Disponibilidade de uma via aérea alternativa, como máscara laríngea ou via aérea King LT
6. Programa intensivo contínuo de garantia de qualidade/ controle de qualidade e avaliação de desempenho

inadequados como dispositivos de resgate para crianças menores (menos de 122 cm de altura). A máscara laríngea, iGels e os tamanhos menores das vias aéreas King LT fornecem uma escolha alternativa de dispositivo de via aérea em crianças mais velhas (> 8 anos de idade, quando a via aérea é mais semelhante à de um adulto). No entanto, estudos iniciais não demonstram melhora nos resultados entre crianças com o uso de vias aéreas supraglóticas em vez da intubação com tubo endotraqueal.<sup>39</sup> Além disso, a ventilação com bolsa-máscara está associada a melhores resultados em relação às vias aéreas supraglóticas na população pediátrica.<sup>40</sup>

Para pacientes pediátricos, os riscos podem superar os benefícios da intubação endotraqueal e devem ser cuidadosamente considerados antes de tentar o procedimento, especialmente em crianças para as quais a ventilação com bolsa-máscara fornece ventilação e oxigenação adequadas. A consideração dos riscos associados à intubação endotraqueal é cada vez mais importante à medida que dispositivos adicionais não visualizados para vias aéreas avançadas se tornam disponíveis e são adicionados à prática do profissional de atendimento pré-hospitalar.<sup>33,34</sup>

## Respirando

O volume minuto e o esforço ventilatório de uma criança devem ser avaliados cuidadosamente. Devido ao potencial de rápida deterioração desde hipóxia ligeira até paragem ventilatória, a ventilação deve ser assistida se forem observados dispneia e aumento do esforço ventilatório. Deve ser utilizado um dispositivo bolsa-máscara de tamanho adequado, com reservatório e alto fluxo de oxigênio para fornecer concentração de oxigênio entre 85% e 100% (FiO<sub>2</sub> de 0,85 a 1,0). A oximetria de pulso contínua serve como complemento para avaliação contínua das vias aéreas e da respiração. A SpO<sub>2</sub> deve ser mantida acima de 94% (ao nível do mar, com saturações de oxigênio esperadas ligeiramente mais baixas em altitudes mais elevadas).

Em qualquer paciente pediátrico intubado, a colocação do tubo ET deve ser confirmada usando vários métodos, incluindo a visualização direta do tubo ET passando pelas pregas vocais, escutando a presença de sons respiratórios bilaterais iguais e ouvindo a ausência de sons respiratórios bilaterais iguais, sons sobre o epigástrico quando ventilado. O monitoramento contínuo do ETCO<sub>2</sub> deve ser usado para documentar a colocação contínua e adequada do tubo ET e para evitar extremos de hipercapnia e hipocarbica, que podem ser tão prejudiciais à recuperação de uma lesão cerebral traumática quanto a hipóxia. O ETCO<sub>2</sub> deve ser direcionado para 35 a 40 mm Hg.<sup>15</sup>

### Pneumotórax hipertensivo

As crianças são mais suscetíveis que os adultos ao colapso cardiovascular agudo causado por um pneumotórax hipertensivo. A maioria das crianças com pneumotórax hipertensivo apresentará descompensação cardíaca aguda secundária a

diminuição do retorno venoso antes que ocorram quaisquer alterações detectáveis na oxigenação e ventilação. Qualquer criança que apresente descompensação aguda, especialmente após o início da ventilação com pressão positiva por dispositivo de bolsa-máscara ou colocação avançada de via aérea, deve ser avaliada emergencialmente para pneumotórax hipertensivo.

A distensão venosa jugular pode ser difícil de determinar porque um colar de desencarceramento foi aplicado ou devido à presença de hipovolemia por hemorragia. O deslocamento traqueal é um sinal tardio de pneumotórax hipertensivo e só pode ser determinado pela palpação da traqueia na incisura jugular. Nestes pacientes pediátricos, a ausência de sons respiratórios unilaterais, em associação com comprometimento cardiovascular, representa uma indicação de descompressão emergencial com agulha ou toracostomia digital. Em um paciente pediátrico entubado, a diminuição dos sons à esquerda pode indicar intubação do brônquio principal direito, mas quando associados à descompensação cardíaca aguda, esses sons podem representar pneumotórax hipertensivo. É necessária uma reavaliação cuidadosa das vias aéreas e do estado respiratório do paciente para distinguir essas diferenças sutis na apresentação.

A literatura adulta apoia a toracostomia digital no campo para suspeita de pneumotórax hipertensivo, embora a revisão sistemática tenha sugerido que nem a descompressão com agulha nem a toracostomia digital demonstraram definitivamente ter melhores resultados. Não há literatura comparando essas duas intervenções para pneumotórax hipertensivo em pacientes pediátricos. Em uma pesquisa com profissionais experientes, houve preferência pela descompressão com agulha em pacientes pediátricos mais jovens e pela toracostomia digital em pacientes pediátricos mais velhos. A descompressão por agulha de um pneumotórax hipertensivo em um paciente pediátrico deve ser realizada no segundo espaço intercostal na linha hemiclavicular. Esta abordagem contrasta com uma mudança recente nas recomendações para adultos para descompressão na linha axilar média no quinto espaço intercostal.<sup>41,42</sup> Para obter mais informações sobre descompressão com agulha e toracostomia digital, consulte o Capítulo 10, *Trauma Torácico*. A descompressão torácica costuma ser mais imediatamente eficaz em uma criança porque o mediastino volta rapidamente à sua posição normal e o retorno venoso é rapidamente restaurado.

O médico pré-hospitalar deve ser cauteloso e observar atentamente o deslocamento após a colocação do angiocateter.

## Circulação

Uma vez controlada a hemorragia externa do paciente pediátrico, a perfusão deve ser avaliada. O controle da hemorragia externa envolve a aplicação de pressão manual direta sobre o ponto hemorrágico, o uso de curativos hemostáticos avançados e o uso de torniquetes em casos de hemorragia significativa ou problemática nas extremidades. Gerenciar a hemorragia externa não é apenas uma questão de cobrir o



local do sangramento com camada após camada de curativo absorvente. Se o curativo inicial ficar saturado de sangue, é melhor adicionar um curativo adicional do que substituí-lo, pois a remoção pode desalojar qualquer coágulo que tenha começado a se formar. Ao mesmo tempo, considere intervenções adicionais para interromper a hemorragia em curso, como tamponamento da ferida ou aplicação de torniquete.

O sistema vascular pediátrico geralmente é capaz de manter uma pressão arterial normal até que ocorra um colapso grave, momento em que muitas vezes não responde à ressuscitação.

A reposição volêmica deve ser iniciada sempre que houver sinais de choque hipovolêmico compensado e deve ser iniciada imediatamente em pacientes pediátricos que apresentem choque descompensado. Solução salina normal em bolus de 20 mL/kg deve ser usada primeiro. A administração precoce de sangue e/ou ácido tranexâmico (TXA) deve ser considerada em qualquer criança que esteja em choque hemorrágico.

As diretrizes específicas para inclusão e exclusão baseiam-se em protocolos locais.

Para pacientes pediátricos com trauma que apresentam quaisquer sinais de choque hemorrágico ou hipovolemia, os fatores-chave para a sobrevivência são a reanimação com volume apropriado e o rápido início do transporte para um local adequado. O transporte nunca deve ser adiado para obter acesso vascular ou administrar fluido intravenoso.

## Acesso vascular

A reposição de fluidos em um paciente pediátrico com hipotensão grave ou sinais de choque deve fornecer volume adequado de fluidos ao átrio direito para evitar redução adicional na pré-carga cardíaca. Os locais iniciais mais apropriados para acesso intravenoso são a *fossa antecubital* (face anterior do antebraço no cotovelo) e a veia safena no tornozelo. O acesso pela veia jugular externa é outra possibilidade, mas o manejo das vias aéreas tem prioridade em um espaço tão pequeno e um colar cervical pode tornar o pescoço pouco acessível.

Em um paciente pediátrico instável ou potencialmente instável, as tentativas de acesso periférico devem ser limitadas a duas em 90 segundos. Se o acesso periférico não for bem-sucedido, o acesso IO deverá ser estabelecido (**Quadro 14-5**).

A colocação de cateter subclávio ou jugular interno em paciente pediátrico deve ser realizada somente sob circunstâncias mais controladas dentro do hospital; isso não deve ser tentado no ambiente pré-hospitalar.

A determinação de quais pacientes pediátricos devem receber acesso intravascular depende da gravidade da lesão, da experiência dos profissionais de atendimento pré-hospitalar envolvidos e do tempo de transporte, entre outros fatores.

Se existir incerteza sobre quais pacientes pediátricos

### Caixa 14-5 Infusão Intraóssea Pediátrica

A infusão intraóssea (IO) pode fornecer um excelente local alternativo para reposição volêmica ressuscitativa em crianças lesionadas de todas as idades. Esta é uma via eficaz para infusão de medicamentos, sangue ou administração de grandes volumes de fluidos.

O local mais acessível para infusão IO é a região anterior tibia logo inferior e medial à tuberosidade da tibia.

Depois de preparar a pele de forma anti-séptica e fixar a perna adequadamente, um local é escolhido na porção ântero-medial da tibia, 0,4 a 0,8 polegadas (1 a 2 cm) abaixo e medial à tuberosidade da tibia. Agulhas de infusão IO especialmente fabricadas são ideais para o procedimento, mas também podem ser usadas agulhas espinhais ou de medula óssea. Agulhas espinhais de calibre 18 a 20 funcionam bem porque possuem um trocarte para evitar que a agulha seja obstruída ao passar pelo córtex ósseo até a medula. Qualquer agulha de calibre 14 a 20 pode ser usada em caso de emergência.

Uma variedade de dispositivos comercialmente disponíveis facilitam a dificuldade de colocação de uma agulha IO, usando vários dispositivos mecânicos. Por exemplo, um dispositivo usa uma furadeira de alta velocidade para inserir uma agulha IO especialmente projetada e outro usa um mecanismo com mola. A agulha é colocada em um ângulo de 90 graus em relação ao osso e avançada firmemente através do córtex até a medula.

As evidências de que a agulha está adequadamente dentro da medula incluem o seguinte:

1. Ouve-se um leve "estalo" e nenhuma resistência é sentida depois que a agulha passa pelo córtex.
2. A medula óssea é aspirada para dentro da agulha.
3. O fluido flui livremente para a medula sem evidência de infiltração subcutânea.
4. A agulha está segura e não parece solta ou vacilante.

A infusão IO deve ser considerada durante a ressuscitação inicial se a canulação venosa percutânea (inserção intravenosa venosa) não tiver sido bem-sucedida. Como a taxa de fluxo é limitada pela cavidade da medula óssea, a administração de líquidos e medicamentos

normalmente deve ser feito sob pressão, e o A rota IO por si só raramente será suficiente após ressuscitação.

A localização adequada do local de inserção é importante, talvez ainda mais em um paciente pediátrico.

A falha na identificação adequada dos pontos de referência pode levar ao posicionamento incorreto do dispositivo IO e à ressuscitação ineficaz ou possivelmente à síndrome compartimental se o fluido for inadvertidamente infundido em grandes quantidades nos tecidos moles da extremidade, em vez de ser introduzido na circulação sistêmica.

necessitar de acesso intravascular ou se for necessária reposição de fluidos durante o transporte, deverá ser obtida orientação médica on-line.

## Fluidoterapia

A solução cristalóide isotônica é o fluido de reanimação inicial de escolha para um paciente pediátrico hipovolêmico. As escolhas de líquidos, quando disponíveis, devem levar em consideração a acidez, que pode piorar a coagulopatia e as concentrações de eletrólitos (isto é, potássio) no contexto de lesão tecidual maciça. O tempo que um líquido cristalóide permanece no espaço intravascular é relativamente curto, o que é uma das razões pelas quais a ressuscitação com sangue total permanece muito mais eficaz. Isso é discutido mais detalhadamente no Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.

Historicamente, a ressuscitação volêmica começaria com um bolus de fluidos de 20 mL/kg e um bolus repetido de cristalóides, se indicado fisiologicamente, antes de prosseguir com a infusão de hemoderivados. A recomendação atual, entretanto, é iniciar a infusão de hemoderivados mais cedo se houver suspeita de choque hemorrágico. Isto pode ser feito com concentrado de hemácias ou sangue total, e pode até ser o primeiro "líquido" administrado a esses pacientes gravemente feridos. Um bolo cristalóide pode restaurar temporariamente a estabilidade cardiovascular à medida que preenche transitoriamente e depois vaza do sistema circulatório. Entretanto, até que as hemácias circulantes sejam substituídas e o transporte de oxigênio seja restaurado, a lesão hipóxica pode continuar.

## Gerenciamento da dor

Tal como acontece com os adultos, o tratamento da dor deve ser considerado nas crianças no ambiente pré-hospitalar. Pequenas doses de analgesia narcótica adequadamente tituladas não comprometerão o exame neurológico ou abdominal.

Tanto a morfina quanto o fentanil são escolhas aceitáveis, mas devem ser administrados apenas de acordo com diretrizes escritas de atendimento pré-hospitalar ou com ordens do controle médico on-line. Devido aos efeitos colaterais de hipotensão e hipoventilação, todos os pacientes pediátricos que recebem narcóticos intravenosos devem ser monitorados com oximetria de pulso e sinais vitais seriados. Em geral, os benzodiazepínicos não devem ser administrados em combinação com narcóticos devido aos seus efeitos sinérgicos na depressão respiratória, possivelmente resultando em parada respiratória. Se protocolos locais para uso de cetamina estiverem disponíveis, esta pode ser uma alternativa útil também no ambiente pré-hospitalar.

## Transporte

Como a chegada oportuna ao serviço mais apropriado pode ser o elemento-chave para a sobrevivência de uma criança, a triagem é uma consideração importante no tratamento de um paciente pediátrico.

A tragédia da morte traumática pediátrica evitável foi documentada em vários estudos relatados ao longo de

nas últimas três décadas. Estima-se que a maioria das mortes por trauma pediátrico pode ser classificada como evitável ou potencialmente evitável. Estas estatísticas têm sido uma das principais motivações para o desenvolvimento de centros de trauma pediátricos regionalizados, onde podem ser prestados cuidados contínuos, coordenados, sofisticados e de alta qualidade. Estudos recentes demonstraram que os centros de trauma para adultos não estão necessariamente preparados para uso pediátrico. Crianças feridas avaliadas em centros de trauma que não estão preparados para pediatria estão associadas a um aumento de até duas vezes na mortalidade.<sup>27</sup> O Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões apoia a integração da prontidão pediátrica entre todos os centros de trauma verificados. Quando viável, os sistemas EMS devem transportar preferencialmente crianças gravemente feridas para centros de trauma pediátricos e, idealmente, para centros de trauma pediátricos. A identificação precoce de qualquer anormalidade fisiológica (frequência cardíaca, frequência ventilatória ou PA) deve aumentar a suspeita de lesão multissistêmica e a necessidade de um centro de trauma pediátrico.

Muitas áreas urbanas têm centros de trauma pediátricos e centros de trauma para adultos. Idealmente, um paciente pediátrico com trauma multissistêmico se beneficiará da capacidade de reanimação inicial e dos cuidados definitivos disponíveis em um centro de trauma pediátrico devido à sua especialização no tratamento de crianças traumatizadas. Pode ser apropriado ignorar um centro de trauma para adultos em favor do transporte para um centro de trauma com capacidade pediátrica. Para muitas comunidades, contudo, o centro especializado em trauma pediátrico mais próximo pode estar a horas de distância. Nestes casos, uma criança gravemente traumatizada deve ser transportada para o centro de trauma para adultos mais próximo, porque a reanimação precoce e a avaliação antes do transporte para uma unidade pediátrica podem melhorar as probabilidades de sobrevivência da criança.<sup>43-45</sup>

Em áreas onde não há nenhum centro de trauma pediátrico especializado nas proximidades, o pessoal que trabalha em centros de trauma para adultos deve ter experiência na reanimação e tratamento de pacientes traumatizados adultos e pediátricos. Em áreas onde nenhuma instalação esteja próxima, uma criança gravemente ferida deve ser transportada para o hospital apropriado mais próximo, capaz de cuidar de vítimas de trauma, de acordo com as diretrizes locais de triagem pré-hospitalar.

O transporte aeromédico pode ser considerado em áreas rurais para agilizar o transporte. Há poucas evidências de que o transporte aeromédico proporcione qualquer benefício em áreas urbanas onde o transporte terrestre para um centro de trauma pediátrico é quase tão rápido.<sup>46</sup> Está se tornando cada vez mais evidente que o uso do transporte aeromédico expõe tanto o paciente quanto a tripulação a uma quantidade significativa de risco.<sup>47-49</sup> Essas preocupações devem ser cuidadosamente ponderadas ao decidir se utilizar este recurso.

Muitos sistemas de emergência e trauma usam critérios de triagem pediátrica, que podem ser ditados por diretrizes estaduais, regionais ou locais. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar familiarizados com os protocolos de triagem implementados em seus próprios sistemas.

## Lesões Específicas

### Traumatismo crâniano

Entre crianças e jovens de 0 a 14 anos nos Estados Unidos, a cada ano o TCE resulta em cerca de 3.000 mortes e 29.000 hospitalizações.<sup>50</sup> Embora muitas das lesões cerebrais mais graves sejam tratáveis apenas por prevenção, medidas iniciais de ressuscitação podem minimizar lesões cerebrais secundárias e, conseqüentemente, a gravidade da lesão da criança. Ventilação, oxigenação e perfusão adequadas são necessárias para prevenir morbidade secundária. Embora a recuperação de pacientes pediátricos que sofreram TCE grave seja normalmente considerada melhor do que em adultos, evidências crescentes indicam que persiste uma grande variedade de deficiências, incluindo anormalidades funcionais, cognitivas e comportamentais.<sup>51</sup>

Os resultados da avaliação neurológica inicial são úteis para o prognóstico. Mesmo com uma avaliação neurológica inicial normal, entretanto, qualquer criança que sofra uma lesão cerebral significativa pode ser suscetível a edema cerebral, hipoperfusão e insultos secundários (Quadro 14-6).

Além disso, as vítimas de trauma não acidental podem ter pouca evidência externa de trauma, mas podem ter sofrido lesões intracranianas consideráveis. Uma pontuação basal da ECG deve ser registrada e repetida frequentemente durante

transporte. Deve ser administrado oxigênio suplementar e, se possível, a oximetria de pulso deve ser monitorada.

Tal como acontece com a hipóxia, a hipovolemia com hipotensão resultante pode piorar dramaticamente o resultado do TCE original. A hemorragia externa deve ser controlada e as extremidades fraturadas da criança imobilizadas para limitar a perda interna de sangue associada a essas lesões. Deve-se tentar manter esses pacientes pediátricos em estado *euvolêmico* (volume normal) com reanimação volêmica IV. Em raras ocasiões, bebês com menos de 6 meses de idade podem ficar hipovolêmicos como resultado de sangramento intracraniano porque apresentam suturas cranianas e fontanelas abertas. Um bebê com fontanela aberta pode tolerar melhor um hematoma intracraniano em expansão e, portanto, não se tornar sintomático até que ocorra uma expansão rápida. Uma criança com fontanela protuberante deve ser considerada como tendo um TCE mais grave.

Para crianças com pontuação na ECG igual ou inferior a 8, o objetivo deve ser oxigenação e ventilação adequadas em todos os momentos, e não a colocação de um tubo ET. Tentativas prolongadas de garantir uma via aérea endotraqueal podem aumentar os períodos de hipóxia e atrasar o transporte para um local apropriado. A melhor via aérea para um paciente pediátrico é aquela que é mais segura e eficaz. A ventilação com dispositivo bolsa-máscara durante o preparo para sucção do vômito, caso ocorra, costuma ser a melhor via aérea para a criança com TCE.<sup>13-15</sup>

#### Quadro 14-6 Concussão Pediátrica

A questão da concussão, ou lesão cerebral traumática leve, em pacientes pediátricos, especialmente aqueles envolvidos em atividades esportivas, tornou-se um tópico de grande importância.<sup>52,53</sup> Entre 2006 e 2013, o banco de dados Nationwide Emergency Department Sample estimou que havia 6,1 milhões (2,83%) pacientes pediátricos avaliados em departamentos de emergência dos EUA com diagnóstico de TCE, com o número de pacientes pediátricos com TCE aumentando 34,1% durante o período do estudo. No passado distante, quando um atleta pediátrico sofria uma concussão, a criança ficava fora do jogo por um curto período e podia voltar a jogar assim que pudesse. No entanto, golpes repetidos na cabeça e no cérebro levam a dificuldades de longo prazo na cognição, no comportamento e na função.<sup>54</sup> Qualquer atleta pediátrico que tenha sofrido uma concussão deve ser afastado do jogo e não ter permissão para participar durante o evento e até que seja liberado para participação por um médico qualificado.

O reconhecimento da concussão é de fundamental importância. Onde antes se pensava que a concussão envolvia uma breve perda de consciência com um retorno à função normal, entende-se agora que a perda de

a consciência não é necessária para fazer o diagnóstico. A concussão pode envolver uma variedade de sintomas e queixas, incluindo dor de cabeça, náusea, problemas de equilíbrio, sensação de atordoamento ou atordoamento, confusão e perguntas lentas ou repetitivas. Recomenda-se que a equipe médica presente em um evento esportivo tenha um método formal para avaliar atletas pediátricos quanto a concussão, usando uma ferramenta padrão de avaliação lateral, bem como um exame neurológico.<sup>55</sup>

A recuperação total de uma concussão pode levar uma semana ou mais – em alguns casos, meses. Até que o atleta pediátrico esteja totalmente recuperado da concussão e esteja assintomático, a criança não deve poder voltar a brincar. Uma vez assintomática, a criança pode retornar às atividades e brincar em um formato estruturado e graduado, com avaliações repetidas para avaliar a recaída dos sintomas. O retorno dos sintomas indica recuperação incompleta e o atleta pediátrico deve abster-se de praticar esportes até que ocorra melhora. A orientação do retorno ao jogo deve ser fornecida por um médico qualificado. Nenhuma criança deve voltar a brincar após uma concussão sem uma avaliação completa.

Um paciente pediátrico com sinais e sintomas de hipertensão intracraniana ou aumento da pressão intracraniana, como pupila lentamente reativa ou não reativa, hipertensão sistêmica, bradicardia e padrões respiratórios anormais, pode se beneficiar de hiperventilação leve temporária para reduzir a pressão intracraniana. No entanto, este efeito da hiperventilação é transitório e também diminui o fornecimento global de oxigênio ao SNC, causando na verdade lesão cerebral secundária adicional.<sup>56</sup> É fortemente recomendado que esta estratégia não seja utilizada a menos que a criança apresente sinais de hérnia activa ou sinais de *lateralização* (distal). anormalidades neurológicas, como fraqueza em um lado devido a lesão em uma área do cérebro). A monitorização do ETCO<sub>2</sub> deve orientar o manejo em um paciente pediátrico intubado, com faixa-alvo de cerca de 35 mm Hg. A hiperventilação para um ETCO<sub>2</sub> inferior a 25 mm Hg tem sido associada a pior resultado neurológico.<sup>15</sup> Se a capnografia não estiver disponível, deve ser usada uma frequência de ventilação de 25 respirações/minuto para crianças e 30 respirações/minuto para bebês.<sup>57</sup>

Durante transportes prolongados, pequenas doses de manitol (0,5 a 1 g/kg de peso corporal) ou solução salina hipertônica podem beneficiar crianças com evidência de hipertensão intracraniana, se os protocolos locais permitirem. No entanto, o uso de manitol no cenário de ressuscitação volêmica insuficiente pode resultar em hipovolemia e agravamento do choque. O manitol não deve ser administrado em campo sem discutir esta opção com controle médico on-line, a menos que permitido por ordens permanentes ou protocolo, caso em que os riscos e benefícios devem ser cuidadosamente avaliados. Independentemente disso, o uso de solução salina hipertônica ou manitol no ambiente pré-hospitalar deve ser reservado para casos de hérnia iminente. Convulsões breves podem ocorrer logo após um TCE e, além de garantir a segurança do paciente, oxigenação e ventilação, muitas vezes não requerem tratamento específico por parte dos profissionais de atendimento pré-hospitalar. No entanto, a atividade convulsiva recorrente é preocupante e pode exigir bolus intravenosos de um benzodiazepínico, como midazolam (0,1 mg/kg/dose). Todos os benzodiazepínicos devem ser usados com extrema cautela nesses pacientes devido aos potenciais efeitos colaterais de depressão ventilatória e hipotensão, bem como à sua capacidade de obscurecer o exame neurológico.

## Trauma Espinhal

A indicação para manutenção da restrição do movimento da coluna vertebral em um paciente pediátrico é baseada no mecanismo da lesão e nos achados físicos; a presença de outras lesões que sugiram movimentos violentos ou repentinos da cabeça, pescoço ou tronco; ou a presença de sinais específicos de lesão na coluna, como deformidade, dor ou déficit neurológico. Tal como acontece com os pacientes adultos, o manejo pré-hospitalar correto de uma suspeita de lesão na coluna vertebral é a estabilização manual em linha seguida pelo uso de um colar cervical adequadamente ajustado e o uso de um dispositivo apropriado para que a cabeça, o pescoço, o tronco, a pelve e as pernas fiquem mantido em linha neutra

posição. Pacientes pediátricos com déficit neurológico de resolução rápida podem ter SCIWORA e podem ser suscetíveis a sequelas secundárias tardias. A restrição do movimento da coluna vertebral deve ser empregada nesses pacientes, mesmo que os sintomas desapareçam antes da chegada ao hospital. Isto deve ser conseguido sem prejudicar a ventilação da criança ou a capacidade de abrir a boca ou interromper quaisquer outros esforços de reanimação.

O limiar para realizar a restrição do movimento da coluna vertebral é mais baixo em crianças pequenas devido à sua incapacidade de comunicar ou de participar na sua própria avaliação. Nenhum estudo validou a segurança da limpeza clínica da coluna vertebral de uma criança no campo. A mesma imaturidade discutida anteriormente também contribui para o medo e a falta de cooperação das crianças com a imobilização. Uma criança que luta fortemente contra as tentativas de restrição do movimento da coluna vertebral pode ter um risco aumentado de agravar quaisquer lesões espinhais existentes. Pode ser válido decidir não conter tal paciente pediátrico se a criança puder ser persuadida a ficar quieta e sem restrições. No entanto, qualquer decisão de interromper as tentativas de estabilização no interesse da segurança do paciente deve ser apoiada por um raciocínio cuidadoso e completamente documentado, bem como por uma avaliação seriada do estado neurológico durante e imediatamente após o transporte. Idealmente, esta decisão seria tomada em conjunto com o controle médico online.

Quando a maioria das crianças pequenas é colocada sobre uma superfície rígida, o tamanho relativamente maior do occipital da criança resultará em flexão passiva do pescoço. Deve ser colocado acolchoamento suficiente (cerca de 2 a 3 cm) sob o tronco da criança para elevá-lo e permitir que a cabeça fique em uma posição neutra. O acolchoamento deve ser contínuo e plano desde os ombros até a pelve e estender-se até as margens laterais do tronco para garantir que a coluna torácica, lombar e sacral estejam em uma plataforma plana e estável, sem a possibilidade de movimento ântero-posterior. O acolchoamento também deve ser colocado entre as laterais da criança e as bordas da prancha para garantir que nenhum movimento lateral ocorra quando a prancha for movida ou se o paciente e a prancha precisarem ser girados para o lado para evitar aspiração durante episódios de vômito.

Vários novos dispositivos pediátricos de estabilização estão disponíveis. O profissional de atendimento pré-hospitalar deve praticar regularmente e estar familiarizado com qualquer equipamento especializado usado no sistema do médico, bem como com os ajustes necessários ao imobilizar uma criança usando equipamento de tamanho adulto. Se um dispositivo tipo colete for usado em um paciente pediátrico, deve-se garantir uma estabilização adequada e, ao mesmo tempo, prevenir o comprometimento respiratório. No passado, era recomendado que bebês ou crianças pequenas fossem imobilizadas em uma cadeirinha de segurança, caso fossem encontrados.<sup>58,59</sup> A Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário agora recomenda que o paciente pediátrico seja protegido e transportado em um local adequado. dispositivo de estabilização pediátrica de tamanho adequado em vez da cadeirinha do carro. Manter a criança ferida em posição vertical

na cadeirinha aumenta a carga axial colocada na coluna pela cabeça do paciente; portanto, as técnicas padrão de restrição do movimento da coluna são preferidas à cadeirinha.<sup>60</sup> Uma criança que não esteja imobilizada não deve ser transportada no colo do cuidador; em vez disso, a criança deve ser adequadamente contida em uma cadeirinha para transporte.

## Lesões Torácicas

A caixa torácica extremamente resistente de uma criança muitas vezes resulta em menos lesões na estrutura óssea do tórax, mas ainda há risco de lesão pulmonar subjacente, como contusão pulmonar, pneumotórax ou hemotórax. Embora as fraturas de costelas sejam raras na infância, elas estão associadas a um alto risco de lesão intratorácica, quando presentes. A crepitação pode ser percebida ao exame e pode ser um sinal de pneumotórax. O risco de mortalidade aumenta com o número de costelas fraturadas. Um alto índice de suspeita é a chave para identificar essas lesões. Todo paciente pediátrico que sofre trauma no tórax e no tronco deve ser cuidadosamente monitorado quanto a sinais de dificuldade respiratória e choque. Abrasões ou contusões no tronco de um paciente pediátrico após trauma contuso podem ser as únicas pistas para o profissional de atendimento pré-hospitalar de que a criança sofreu trauma torácico.

Além disso, ao transportar um paciente pediátrico que sofreu uma lesão torácica contusa de alto impacto, o ritmo cardíaco da criança deve ser monitorado a caminho de um centro médico. Em todos os casos, os itens-chave no manejo do trauma torácico envolvem atenção cuidadosa à ventilação, oxigenação e transporte oportuno para um local apropriado.

## Lesões abdominais

A presença de trauma contuso no abdômen, pelve instável, distensão abdominal pós-traumática, rigidez ou sensibilidade ou choque inexplicável podem estar associados a uma possível hemorragia intra-abdominal.

Um “sinal de cinto de segurança” (ou marca) ou uma marca no guidão no abdômen de um paciente pediátrico é frequentemente um indicador de lesões internas graves (**Figura 14-7**).

Os principais elementos pré-hospitalares no tratamento de lesões abdominais incluem ressuscitação volêmica direcionada, oxigênio suplementar de alta concentração e transporte rápido para um local apropriado com monitoramento cuidadoso e contínuo durante o trajeto. Na verdade, não existem intervenções definitivas que os profissionais de atendimento pré-hospitalar possam oferecer aos pacientes pediátricos com lesões intra-abdominais e, como tal, todos os esforços devem ser feitos para transportar rapidamente os pacientes pediátricos para o local mais próximo e adequado.

## Trauma de extremidade

Comparado com o esqueleto adulto, o esqueleto da criança está crescendo ativamente e consiste em uma grande proporção de tecido cartilaginoso e crescimento metabolicamente ativo

pratos. As estruturas ligamentares que mantêm o esqueleto unido são frequentemente mais fortes e mais capazes de resistir à ruptura mecânica do que os ossos aos quais estão fixadas. Como resultado, as crianças com trauma esquelético frequentemente sofrem grandes forças traumáticas antes de desenvolverem fraturas, luxações ou deformidades de ossos longos. Fraturas incompletas (“greenstick”) são comuns e podem ser indicadas apenas por sensibilidade óssea e dor ao usar a extremidade afetada.

A ruptura articular primária por lesão que não seja uma lesão penetrante é incomum em comparação com a ruptura dos segmentos *diafisários* (diáfise) ou *epifisários* (extremidades) do osso. As fraturas que envolvem a placa de crescimento são únicas, pois devem ser cuidadosamente identificadas e tratadas na fase aguda da lesão, não apenas para garantir a cicatrização adequada, mas também para evitar deslocamentos ou deformidades subsequentes à medida que a criança continua a se desenvolver. A associação de lesões neurovasculares com lesões ortopédicas em crianças deve ser sempre considerada, e o exame vascular distal e neurológico devem ser cuidadosamente avaliados. Frequentemente, a presença de uma lesão potencialmente debilitante pode ser determinada apenas por estudo radiológico ou, quando existe a menor sugestão de diminuição na perfusão distal, por *arteriografia* (estudo de raios X de um vaso sanguíneo que foi injetado com contraste radiopaco material).

A aparente deformidade grosseira, por vezes associada a lesões nas extremidades, não deve desviar o foco de lesões potencialmente fatais. A hemorragia não controlada representa a consequência mais ameaçadora à vida do trauma nas extremidades. Tanto em pacientes pediátricos quanto em adultos com trauma multissistêmico, o início do transporte para uma instalação apropriada sem demora após a conclusão da avaliação primária, a reanimação e o empacotamento rápido continuam sendo fundamentais na redução da mortalidade. Se tala básica



**Figura 14-7** “Sinal do cinto de segurança” em um paciente de 6 anos que apresentava ruptura do baço. Os sinais do cinto de segurança estão frequentemente associados a lesões intra-abdominais graves.

Cortesia do Dr.

pode ser fornecido durante o trajeto sem prejudicar a reanimação da criança, ajudará a minimizar o sangramento e a dor decorrentes de fraturas de ossos longos, mas a atenção às lesões potencialmente fatais deve sempre permanecer o foco principal.

### Lesões por queimadura

Após acidentes de trânsito e afogamentos, as queimaduras ocupam o terceiro lugar como causa de mortes por trauma pediátrico.<sup>2</sup> Cuidar de uma criança ferida sempre representa desafios físicos e emocionais significativos para o profissional de atendimento pré-hospitalar, e essas dificuldades são amplificadas quando se cuida de um paciente pediátrico com queimaduras. Uma criança com queimaduras pode ter vias aéreas *edematosas* (inchadas), o acesso intravenoso pode ser complicado por queimaduras nas extremidades e a criança pode ficar histérica por causa da dor.

A avaliação primária deve ser seguida como em outras causas de trauma pediátrico, mas cada etapa da avaliação primária pode ser mais complicada do que em uma criança sem lesões térmicas. A maioria das mortes relacionadas com incêndios estruturais não estão diretamente relacionadas com queimaduras de tecidos moles, mas são secundárias à inalação de fumo. Quando as crianças ficam presas num incêndio estrutural, muitas vezes escondem-se do fogo debaixo das camas ou em armários. Estas crianças morrem frequentemente e os seus corpos recuperados muitas vezes não apresentam queimaduras; eles morrem de toxicidade por monóxido de carbono ou cianeto de hidrogênio e hipóxia.

O edema das vias aéreas induzido termicamente é sempre uma preocupação em pacientes com queimaduras, mas principalmente em crianças. O diâmetro menor da traqueia pediátrica significa que 1 mm de edema produzirá uma magnitude maior de obstrução das vias aéreas do que em um adulto com vias aéreas de diâmetro maior. Um paciente pediátrico com vias aéreas edematosas pode estar sentado para frente e babando ou reclamando de rouquidão ou alterações na voz. Esses sintomas devem levar a preparativos rápidos e ao início do transporte para o hospital. Durante o trajeto, é administrado oxigênio suplementar e são feitos preparativos para intervenção nas vias aéreas, caso os sintomas progridam ou a criança desenvolva parada respiratória ou cardíaca.

Se um tubo ET for colocado, ele precisa ser protegido contra deslocamento ou remoção inadvertida. Se um paciente pediátrico queimado for extubado acidentalmente, o profissional de atendimento pré-hospitalar poderá não conseguir intubar a criança novamente devido ao edema progressivo, e os resultados poderão ser desastrosos. A fixação de um tubo endotraqueal em um paciente pediátrico com descamação da pele facial e feridas úmidas também é difícil. Fixar o tubo ET ao rosto com fita adesiva não deve ser tentado em uma criança com queimaduras faciais. O tubo ET deve ser preso com dois pedaços de fita umbilical, com um pedaço colocado acima da orelha e o segundo colocado abaixo da orelha. Uma alternativa eficaz à fita umbilical é o tubo intravenoso. Se esses suprimentos não estiverem disponíveis, mas mãos extras estiverem, designe um médico para ser o único responsável por manter as vias aéreas no lugar.

### Reanimação Fluida

O rápido estabelecimento de acesso intravascular é vital para prevenir o desenvolvimento de choque em pacientes pediátricos queimados. A ressuscitação volêmica tardia em pacientes pediátricos tem sido associada a resultados clínicos significativamente piores e a um aumento na taxa de mortalidade, especialmente em bebês queimados.<sup>61-63</sup>

Depois de garantir uma via aérea e fornecer ventilação e oxigenação adequadas, é fundamental que o acesso venoso seja obtido rapidamente. As crianças têm um volume intravascular relativamente pequeno e um atraso na reposição volêmica pode levar ao rápido desenvolvimento de choque hipovolêmico. Para fornecer os grandes volumes de fluidos intravenosos necessários em queimaduras críticas, esses pacientes pediátricos geralmente necessitam de dois cateteres intravenosos periféricos para atingir as taxas de fluxo intravenoso necessárias. A inserção de um único cateter intravenoso de grande calibre é muitas vezes desafiadora, por isso dois cateteres intravenosos são ainda mais desafiadores. Queimaduras nas extremidades podem dificultar ou impossibilitar o estabelecimento de acesso suficiente para uma reanimação volêmica adequada.

Em crianças com queimaduras, assim como em pacientes adultos com queimaduras, as necessidades de líquidos são calculadas a partir do momento da lesão, portanto, um atraso de até 30 minutos até o início da ressuscitação com fluidos pode resultar em choque hipovolêmico. O excesso de líquidos pode resultar em complicações respiratórias, bem como em edema excessivo, o que pode complicar o tratamento da queimadura.

No início de uma ressuscitação volêmica, a quantidade de líquidos normalmente administrada a um paciente com queimaduras é calculada com base na porcentagem estimada da área de superfície corporal total (ASTC) queimada, com posterior reanimação guiada por perfusão e débito urinário. TBSA é usado com a “regra dos nove”, um método rápido e impreciso de estimar as necessidades de fluidos de ressuscitação com base em vítimas adultas de queimaduras no campo de batalha. A premissa deste método de estimativa do tamanho da queimadura é que as principais regiões do corpo adulto (por exemplo, cabeça, braço, parte anterior do tronco) compreendem, cada uma, 9% da área total da superfície corporal. As regiões anatômicas das crianças são proporcionalmente diferentes daquelas dos adultos; as crianças têm cabeças maiores e membros menores. Há uma tendência de superestimar a TBSA de queimaduras em crianças.

Lembre-se de que queimaduras superficiais (pele eritematosa intacta) não estão incluídas na estimativa da TBSA. A estimativa do tamanho das queimaduras pediátricas deve usar diagramas específicos para a idade, como o gráfico de Lund-Browder, e não a regra dos nove. Usando este gráfico, cada perna pode ser estimada em 13,5%, os braços são 9%, o peito e as costas são 18% cada e a cabeça é 18%. Se não houver gráficos e diagramas disponíveis, a “regra das palmas” poderá ser usada. Usando esse método, o tamanho da palma mais os dedos do paciente pediátrico representa aproximadamente 1% da área de superfície corporal. Isto é útil ao estimar a área queimada para áreas dispersas que não envolvem uma parte inteira do corpo. (Veja o Capítulo 13, *Lesões por Queimadura*, para uma discussão mais aprofundada desses métodos de estimativa de queimaduras.)

O volume de fluidos intravenosos necessários para a reanimação é determinado com base na porcentagem de TBSA queimada (ver Capítulo 13, *Queimaduras*). Duas importantes considerações pediátricas merecem menção. Primeiro, as crianças pequenas têm uma reserva limitada de glicogênio. O glicogênio é essencialmente moléculas de glicose unidas e é usado para armazenamento de carboidratos. O glicogênio armazenado é mobilizado em momentos de estresse. Se essas reservas limitadas de glicogênio se esgotarem, a criança poderá desenvolver rapidamente hipoglicemia.

Em segundo lugar, as crianças têm uma grande proporção entre volume e área de superfície; a forma geral de um adulto é um cilindro, enquanto as crianças se assemelham a uma esfera (**Figura 14-8**). A implicação clínica é que uma criança necessitará de mais fluidos intravenosos para uma determinada TBSA queimada. Para a reanimação pré-hospitalar inicial, a glicemia deve ser verificada em qualquer criança com estado mental alterado. Se a criança estiver taquicárdica com má perfusão, deve-se administrar um bolus de líquidos de 20 mL/kg. O total de fluidos administrados deve ser comunicado ao hospital na chegada.

Uma vez obtido o acesso intravenoso periférico, devem ser tomadas providências para garantir que a linha intravenosa não seja removida ou desalojada inadvertidamente. As técnicas usuais usadas para proteger linhas intravenosas são muitas vezes ineficazes quando

uma linha é colocada dentro ou adjacente a uma queimadura porque a fita adesiva

os curativos podem não aderir ao tecido queimado. Se possível, a linha intravenosa é fixada com um curativo Kerlix, embora os curativos circunferenciais devam ser frequentemente monitorados à medida que o edema se desenvolve, para evitar que o curativo se torne uma faixa constritiva.

Quando o acesso venoso periférico não pode ser obtido, cateteres IO devem ser usados para um paciente pediátrico instável e/ou inconsciente. Embora anteriormente defendidas apenas para pacientes pediátricos com menos de 3 anos de idade, as infusões IO são agora utilizadas em crianças mais velhas e também em adultos.

## Abuso

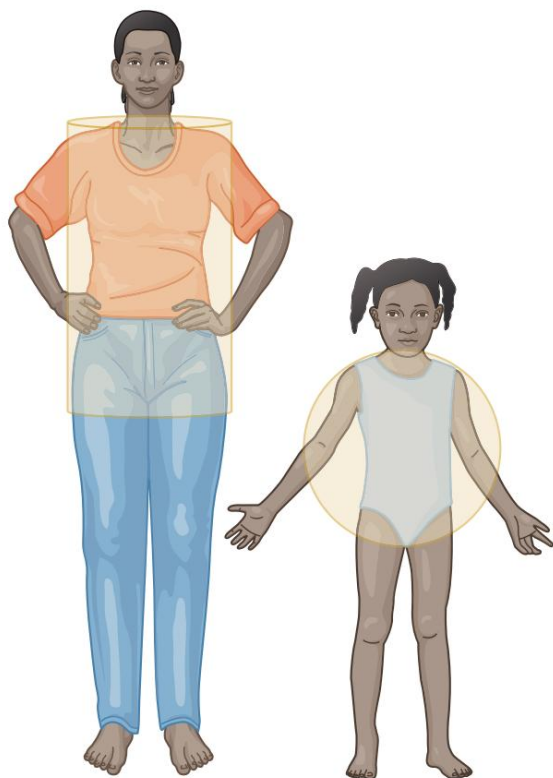
Aproximadamente 10% das queimaduras pediátricas não são acidentais.<sup>64</sup> Até 50% dessas crianças podem sofrer abusos recorrentes, e 30% deste grupo eventualmente morre por abuso.<sup>65,66</sup> Uma maior conscientização sobre esse problema entre os profissionais de atendimento pré-hospitalar pode melhorar detecção desta causa de trauma pediátrico. A documentação cuidadosa da situação em torno da lesão, bem como dos próprios padrões de lesão, pode ajudar os funcionários na acusação dos infratores.<sup>67</sup>

Dois mecanismos mais comuns pelos quais essas crianças sofrem queimaduras são escaldaduras e queimaduras de contato.

As escaldaduras são a fonte mais comum de queimaduras não acidentais. Lesões por queimaduras normalmente são infligidas a crianças em idade de aprender a usar o banheiro. O cenário habitual é a criança urinar ou defecar fora do vaso sanitário e, posteriormente, ser imersa em uma banheira com água escaldante. Essas queimaduras por escaldadura são caracterizadas por um padrão de demarcação nítida entre o tecido queimado e não queimado e pela preservação das pregas de flexão, já que a criança frequentemente levanta as pernas para evitar a água escaldante (ver Capítulo 13, *Lesões por queimadura*).

As queimaduras de contato são o segundo mecanismo mais comum de queimaduras por abuso. Itens comuns usados para causar queimaduras de contato são ferros de frisar, ferros de passar roupa, isqueiros e cigarros. As queimaduras de cigarro aparecem como feridas circulares e uniformes, medindo pouco mais de 1 cm de diâmetro (normalmente 1,3 cm). Para esconder estas lesões, o agressor pode colocar as queimaduras em áreas normalmente cobertas por roupas (por exemplo, costas, pés), acima da linha do cabelo no couro cabeludo, ou mesmo nas axilas.

Todas as superfícies do corpo humano apresentam algum grau de curvatura; assim, um item quente que caia acidentalmente na superfície do corpo terá um ponto inicial de contato e então se desviará do ponto de contato. As queimaduras resultantes terão bordas irregulares e profundidades irregulares. Em contraste, quando um item quente é usado deliberadamente para queimar alguém, o item é pressionado contra a região do corpo. A queimadura terá um padrão com contorno nítido e regular e profundidade de queimadura uniforme (ver Capítulo 13, *Lesões por queimadura*).



**Figura 14-8** As crianças têm uma grande proporção entre volume e área de superfície; a forma geral de um adulto é um cilindro, enquanto as crianças se assemelham a uma esfera.

Um elevado índice de suspeita de abuso é importante e todos os casos de suspeita de abuso devem ser notificados. Faça observações meticulosas dos arredores, como a posição de vários móveis, a presença de ferros de frisar e a profundidade da água do banho. Registre os nomes das pessoas presentes no local. Qualquer paciente pediátrico com suspeita de abuso por queimaduras, independentemente do tamanho das queimaduras, precisa ser atendido em um centro com experiência no tratamento de queimaduras pediátricas.

O abuso infantil e a negligência serão discutidos mais adiante neste capítulo.

## Lesão em veículo motorizado

### Prevenção

A Academia Americana de Pediatria (AAP) definiu a contenção ideal para crianças em veículos motorizados (**Tabela 14-7**). A AAP recomenda que as crianças sempre viajem no banco traseiro e fiquem de frente para a parte traseira do banco até os 2 anos de idade. As crianças que ultrapassaram o limite de peso ou altura voltado para trás para seu assento conversível devem usar um assento voltado para a frente com arnês pelo maior tempo possível, com base no maior peso e altura permitidos pelo fabricante do assento de segurança do carro .

As crianças então passam para um assento elevatório com posicionamento do cinto até os 8 a 12 anos de idade. Nesse momento, a contenção padrão de três pontos para adultos (combinação de cinto de segurança e arnês de ombro) pode ser usada. O cinto abdominal sozinho nunca deve ser usado. Todas as crianças devem permanecer no banco traseiro até os 13 anos de idade.

A contenção abaixo do ideal é definida como a falta de uso de um assento de segurança infantil ou assento elevatório para qualquer pessoa com menos de 8 anos de idade e a falta de um sistema de retenção de três pontos para uma criança com mais de 8 anos de idade (ver Quadro 14-1).<sup>68</sup> Em Num estudo de revisão, quando estas directrizes foram observadas, o risco de lesões abdominais em crianças que foram adequadamente contidas foi 3,5 vezes menor do que na população pediátrica sub-ótimo contida.<sup>69</sup> O benefício protector da posição do banco traseiro é tal que o risco de morte é reduzido. diminuiu em pelo menos 30%, mesmo se estiver preso apenas com um cinto abdominal no banco traseiro versus retenção de três pontos no banco dianteiro.<sup>70</sup> Para obter mais informações sobre prevenção de lesões, consulte o Capítulo 16, *Prevenção de Lesões*.

## Abuso e negligência infantil

O abuso infantil (maus tratos ou trauma não acidental) é uma causa significativa de lesões infantis. Em 2018, houve aproximadamente 678.000 casos comprovados de crianças

**Tabela 14-7** Tipos de assentos de carro

| Grupo de idade            | Tipo de assento  | Diretrizes Gerais  |
|---------------------------|--|--|
| Bebês e crianças pequenas | <ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Somente voltado para trás</li> <li>↯ Conversível voltado para trás</li> </ul> | Todos os bebês e crianças pequenas devem viajar em um <b>assento voltado para trás</b> até completarem pelo menos <b>2 anos de idade</b> ou atingirem o peso ou altura mais alto permitido pelo fabricante do assento do carro.  |
| Crianças e pré-escolares  | <ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Conversível</li> <li>↯ Voltado para a frente com arnês</li> </ul>             | As crianças que ultrapassaram o limite de peso ou altura voltado para trás para seu assento conversível devem usar um <b>assento voltado para a frente</b> com arnês pelo maior tempo possível, até o maior peso ou altura permitido pelo fabricante da cadeira de segurança do carro.   |
| Crianças em idade escolar | ↯ Assentos elevatórios   | Todas as crianças cujo peso ou altura exceda o limite voltado para a frente do assento de segurança do carro devem usar um <b>assento elevatório com posicionamento do cinto</b> até que o cinto de segurança do veículo se ajuste corretamente, normalmente quando atingirem 4 pés e 9 polegadas de altura e tiverem entre 8 e 12 anos de idade. anos. Todas as crianças com menos de 13 anos devem viajar no banco traseiro. |
| Crianças mais velhas      | ↯ Cintos de segurança  | Quando as crianças tiverem idade e tamanho suficientes para que o cinto de segurança do veículo se ajuste corretamente, elas devem sempre usar <b>cintos de segurança subabdominais e de ombro</b> para melhor proteção. Todas as crianças com menos de 13 anos devem viajar no banco traseiro.  |

Reproduzido da Academia Americana de Pediatria (AAP). Assentos de carro: informações para famílias. Atualizado em 6 de março de 2018. Acessado em 2 de abril de 2018. <https://www.healthychildren.org/English/safety-prevention/on-the-go/Pages/Car-Safety-Seats-Information-for-Famílias.aspx>





**Figura 14-9** Indicadores de possível trauma não acidental. **A.** Contusões que lembram impressões de mãos. **B.** Contusões que estão em vários estágios de cicatrização.

R: Cortesia do Serviço de Polícia de Moose Jaw; B: Cortesia de Ronald Dieckmann, MD.

abuso nos Estados Unidos e 1.738 mortes devido a abuso. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem sempre considerar a possibilidade de abuso infantil quando as circunstâncias mandado.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem suspeitar de abuso ou negligenciar se observarem algum dos seguintes cenários:

- Discrepância entre a história e o grau de lesão física ou alterações frequentes na história relatada.
- Resposta inadequada da família.
- Intervalo prolongado entre o momento da lesão e a chamada para cuidados médicos.
- História da lesão inconsistente com o nível de desenvolvimento da criança. Por exemplo, uma história indicando que um recém-nascido rolou da cama seria suspeita porque os recém-nascidos são incapazes de rolar durante o desenvolvimento.

Certos tipos de lesões também sugerem abuso, como o seguinte (**Figura 14-9**):

- Múltiplas fraturas ou hematomas em vários estágios de resolução (excluindo as palmas das mãos, antebraços, áreas tibiais e testa em crianças ambulatoriais, que são frequentemente feridas em quedas normais). Contusões acidentais geralmente ocorrem sobre proeminências ósseas; contusões

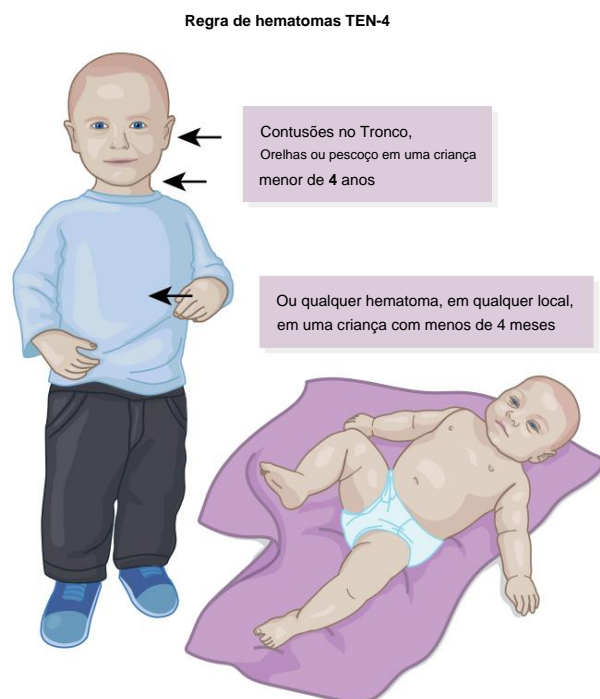
de dano intencional pode aparecer nas nádegas, abdômen ou costas.

- Lesões incomuns, como marcas de mordidas, queimaduras de cigarro, marcas de corda, marcas de mão ou qualquer lesão padrão.
- Queimaduras bem demarcadas ou escaldaduras em áreas incomuns (ver Capítulo 13, *Queimaduras*).

A regra de decisão clínica sobre hematomas TEN-4-FACESp é uma ferramenta altamente sensível e específica na identificação de hematomas que são preocupantes para abuso (**Figura 14-10**).<sup>71</sup>

- DEZ: Hematomas no tronco (tórax, abdômen, costas, nádegas, região GU, quadril), orelhas ou pescoço
- FACES: Hematomas no Frênulo, Ângulo da mandíbula, Bochecha (porção gordurosa), Pálpebras, Subconjuntivas
- 4: “DEZ 4 FACES” Contusões em uma criança com menos de 4 anos ou qualquer contusão em uma criança de 4 meses ou menos
- p: Hematomas padronizados

Em muitas jurisdições, os profissionais de atendimento pré-hospitalar são relatores legalmente obrigados se identificarem potencial abuso infantil. Geralmente, os profissionais que agem de boa fé e no melhor interesse da criança estão protegidos de ações legais. Os procedimentos de denúncia variam, por isso os profissionais devem estar familiarizados com as agências apropriadas que lidam com casos de abuso infantil na sua localidade.



**Figura 14-10** A Regra de Decisão Clínica sobre Contusões TEN-4-FACESp é uma ferramenta altamente sensível e específica na identificação de hematomas que são preocupantes para abuso.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Transporte Prolongado

Ocasionalmente surge uma situação como resultado da localização do paciente, decisões de triagem ou considerações ambientais em que o transporte será prolongado ou atrasado e o pessoal pré-hospitalar precisa gerenciar a reanimação contínua de um paciente pediátrico. Embora isto possa não ser o ideal devido à falta de recursos de campo (por exemplo, sangue) e à incapacidade de realizar intervenções diagnósticas e terapêuticas, ao aplicar os princípios discutidos neste capítulo de uma forma organizada, muitas crianças podem ser tratadas com segurança até chegada a um centro de trauma. Se for possível o contato por rádio ou telefone celular com a unidade receptora, a comunicação e o feedback constantes são cruciais para os membros da equipe de trauma pré-hospitalar e hospitalar.

A gestão consiste na avaliação seriada e contínua dos componentes da pesquisa primária. A restrição do movimento da coluna deve ser mantida o tempo todo. Remoção

a partir de uma prancha dura e a manutenção da restrição do movimento da coluna vertebral em uma cama é preferível para transportes significativamente prolongados para evitar desconforto de pressão significativo e para pacientes com níveis alterados de consciência e, potencialmente, ulcerações por pressão. Nestes casos, deve-se tomar muito cuidado durante as transferências da maca da ambulância para manter uma restrição estrita dos movimentos da coluna e limitar o risco de lesão secundária da medula espinhal. Se as vias aéreas forem tênues e a equipe estiver bem treinada no manejo das vias aéreas pediátricas, incluindo a intubação endotraqueal, então a estabilização definitiva das vias aéreas deverá ser realizada se a condição da criança justificar. Caso contrário, a ventilação consciente com bolsa-máscara é uma estratégia de manejo aceitável, desde que proporcione oxigenação e ventilação adequadas.

A oximetria de pulso deve ser monitorada e, preferencialmente, o ETCO<sub>2</sub> também, especialmente em uma criança com traumatismo cranioencefálico. Se houver sinais de choque, são administrados bolus de 20 mL/kg de Ringer com lactato ou soro fisiológico até que a criança melhore ou seja transferida para atendimento definitivo.

A pontuação da ECG deve ser calculada precocemente e acompanhada serialmente. A avaliação de outras lesões deve continuar e todos os esforços para manter a criança normotérmica devem ser uma prática padrão. As fraturas devem ser imobilizadas e estabilizadas com avaliações neurovasculares seriadas. Este ciclo de reavaliação contínua do inquérito primário deve ser repetido até que a criança possa ser transportada com segurança ou transferida para cuidados definitivos.

Qualquer alteração ou descompensação do quadro do paciente pediátrico exige reavaliação imediata do exame primário. Por exemplo, se a SpO<sub>2</sub> começar a diminuir, o tubo ET ainda está seguro e nas vias aéreas? Se sim, a criança desenvolveu pneumotórax hipertensivo? O tubo endotraqueal está agora no brônquio principal direito? Se o paciente pediátrico recebeu o que se pensava ser líquido suficiente e ainda está em choque, há agora tamponamento cardíaco, contusão cardíaca grave ou talvez uma fonte oculta de sangramento, como lesão intra-abdominal ou perda de couro cabeludo? Laceração? A pontuação do GCS mudou? Existem agora sinais lateralizantes que sugerem lesão cerebral progressiva e requerem tratamentos mais agressivos? A circulação e a função neurológica das extremidades ainda estão intactas? A criança é normotérmica? Se houver contato por rádio disponível, aconselhamento e orientação contínuos devem ser buscados durante toda a reanimação e transporte.

Prestando atenção ao básico e reavaliando continuamente seu paciente pediátrico, a reanimação adequada pode ser realizada até que a criança possa ser transferida para cuidados definitivos.

## RESUMO

- ÿ A pesquisa primária e o gerenciamento do pacientes pediátricos no ambiente pré-hospitalar exigem a aplicação de princípios padrão de suporte de vida no trauma, modificados para levar em conta as características únicas dos pacientes pediátricos.
- ÿ Lesão cerebral traumática é a principal causa de morte por trauma, bem como a lesão mais comum para a qual os pacientes pediátricos necessitam de manejo das vias aéreas.
- ÿ As crianças não devem ser consideradas “pequenos adultos”. Eles apresentam considerações anatômicas e de desenvolvimento únicas e tanto eles quanto seus cuidadores podem necessitar de apoio psicológico.
- ÿ O triângulo de avaliação pediátrica (PAT) ajuda profissionais para formar uma impressão geral - doente ou não. Os três componentes do PAT são aparência, trabalho respiratório e circulação na pele.
- ÿ As crianças têm a capacidade de compensar perda de volume por mais tempo que os adultos, mas quando eles descompensam, deterioram-se repentina e gravemente.
- ÿ Lesões vasculares e de órgãos subjacentes significativas pode ocorrer com poucos ou nenhum sinal óbvio de lesão externa.
- ÿ Pacientes pediátricos com os seguintes sinais são instáveis e devem ser transportados sem demora para um centro apropriado, de preferência um hospital pediátrico centro de trauma:
  - Comprometimento respiratório
  - Sinais de choque ou instabilidade circulatória
  - Qualquer alteração no estado mental
  - Trauma contuso significativo na cabeça, tórax ou abdômen
  - Qualquer evidência de fraturas múltiplas ou fraturas significativas (costelas ou pelve)
  - Qualquer preocupação com trauma não acidental
- ÿ Sempre considere a possibilidade de abuso ou trauma não acidental quando a história da lesão não corresponde à apresentação do paciente.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é chamado ao local de um acidente de veículo motorizado em uma rodovia movimentada. Dois veículos se envolveram em uma colisão frontal. Um dos ocupantes do veículo é uma criança que estava presa indevidamente em uma cadeirinha infantil. Nenhum fator relacionado ao clima está envolvido nesta tarde de primavera.

Ao chegar ao local, você vê que a polícia protegeu e bloqueou o tráfego na área ao redor do acidente. Enquanto seu parceiro e a outra equipe que chega avaliam os outros pacientes, você se aproxima da criança.

Você vê um menino de aproximadamente 2 anos de idade, sentado no assento elevatório, que está ligeiramente inclinado; há sangue nas costas do encosto de cabeça do assento à sua frente. Apesar das inúmeras escoriações e pequenos sangramentos na cabeça, rosto e pescoço, a criança parece muito calma.

Suas pesquisas primária e secundária revelam um menino de 2 anos que repete fracamente “ma-ma, ma-ma”. Sua pulsação é de 180 batimentos/minuto, com pulsos radiais mais fracos que os carótidos; sua pressão arterial é de 50 mm Hg à palpação. Sua frequência ventilatória é de 18 respirações/minuto, levemente irregular, mas sem sons anormais. À medida que você continua a avaliá-lo, você percebe que ele parou de dizer “ma-ma” e parece apenas olhar para o nada. Você também nota que suas pupilas estão ligeiramente dilatadas e sua pele está pálida e suada. Uma mulher que se identifica como babá da família avisa que a mãe está a caminho e que você deve esperá-la.

- Quais são as prioridades de tratamento deste paciente?
- Quais são as lesões mais prováveis nesta criança?
- Qual é o destino mais apropriado para esta criança?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Você identifica corretamente esta criança como vítima de trauma multissistêmico que está gravemente ferida. Sua frequência ventilatória está baixa. A primeira prioridade é o controle manual da coluna cervical e oxigênio suplementar com máscara com bolsa-válvula. Você também está consciente da taquicardia e dos pulsos periféricos fracos. Você procura rapidamente por quaisquer sinais óbvios de sangramento e percebe que não há fontes óbvias. Você assume corretamente que o paciente está em choque hipovolêmico, provavelmente resultado de uma lesão intra-abdominal não reconhecida. Esta criança tem um grande trauma multissistêmico e requer cuidados agressivos para lhe dar uma chance de sobreviver.

Devido à natureza dos ferimentos da criança, você consulta o controle médico on-line, que concorda que o transporte de helicóptero para o centro de trauma pediátrico mais próximo é mais apropriado do que o transporte terrestre para um hospital comunitário próximo que não tenha cuidados intensivos pediátricos, neurocirúrgicos ou recursos ortopédicos. Esforços breves de acesso venoso periférico são bem-sucedidos. Você inicia um bolus de cristaloides de 20 mL/kg. A mãe da criança chega no momento em que você transfere os cuidados para a tripulação do helicóptero.

## Referências

1. Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Relatórios das 10 principais causas de morte, 2005–2018. Atualizado em 22 de setembro de 2021. Acessado em 4 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/LeadingCauses.html>
2. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Lesões entre crianças e adolescentes. Última revisão em 22 de setembro de 2021. Acessado em 23 de fevereiro de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/features/child-injury/index.html>
3. Colégio Americano de Cirurgiões. Banco Nacional de Dados de Trauma 2013: Relatório Pediátrico. Colégio Americano de Cirurgiões; 2016. Acessado em 12 de março de 2018. <https://www.facs.org/~media/files/quality%20programs/trauma/ntdb/ntdb%20pediatrico%20annual%20report%202016.ashx>
4. Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Atualizado em 20 de novembro de 2020. Acessado em 4 de março de 2022. <https://wisqars.cdc.gov/nonfatal-leading>
5. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, et al., eds. *Relatório Mundial sobre Prevenção de Lesões Infantis*. Organização Mundial de Saúde; 2008.
6. Bachman SL, Salzman GA, Burke RV, Arbogast H, Ruiz P, Upperman JS. Uso indevido observado de sistemas de retenção infantil em uma grande comunidade urbana: resultados de três anos de eventos de inspeção. *J Segurança Res*. Fevereiro de 2016;56:17-22. [PubMed]
7. Grisoni ER, Pillai SB, Volsko TA, et al. Lesões pediátricas por airbag: a experiência de Ohio. *J Pediatr Surg*. 2000;35(2):160-162.
8. Durbin DR, Kallan M, Elliott M, et al. Risco de ferimentos em crianças contidas nos airbags do passageiro. *Lesões de trânsito Anterior*. 2003;4(1):58-63.
9. Durbin DR, Kallan M, Elliott M, et al. Risco de ferimentos em crianças retidas pelos airbags do passageiro. *Annu Proc Assoc Adv Auto Med*. 2002;46:15-25.
10. Ferguson SA, Schneider LW. Uma visão geral do desempenho dos airbags frontais com mudanças nos requisitos dos testes de colisão frontal: conclusões do Painel Blue Ribbon para a avaliação de airbags de tecnologia avançada. *Lesões de trânsito anteriores*. 2008;9(5):421-431.
11. Arbogast KB, Kallan MJ. A exposição das crianças ao acionamento dos airbags laterais: uma avaliação inicial em campo. *Ann Proc Assoc Adv Automot Med*. 2007;51:245-259.
12. EMSC-Parceria para Crianças, Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. Diretrizes para a prestação de cuidados centrados na família. Publicado em julho de 2000. Acessado em 22 de março de 2022. <https://www.nh.gov/safety/divisions/fstems/ems/documents/emscguidelines.pdf>
13. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Efeito da intubação endotraqueal pediátrica fora do hospital na sobrevivência e no resultado neurológico: um ensaio clínico controlado. *PESSOAS*. 2000;283(6):783-790.
14. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M, et al. O efeito da intubação de sequência rápida paramédica no resultado de pacientes com lesão cerebral traumática grave. *J Trauma Lesão Infec Crit Care*. 2003;54(3):444-453.
15. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, et al. O impacto da hipóxia e hiperventilação no resultado após intubação de sequência rápida paramédica de pacientes com ferimentos graves na cabeça. *J Trauma Lesão Infect Crit Care*. 2004;57(1):1-8.
16. York J, Arrillaga A, Graham R, Miller R. Ressuscitação com fluidos de pacientes com lesões múltiplas e traumatismo craniano fechado grave: experiência com uma estratégia agressiva de ressuscitação com fluidos. *J Trauma Lesão Infect Crit Care*. 2000;48(3):376-380.
17. Manley G, Knudson MM, Morabito D, et al. Hipotensão, hipóxia e traumatismo cranioencefálico: frequência, duração e consequências. *Arco Surg*. 2001;136(10):1118-1123.

## 490 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

18. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, et al. O papel da lesão cerebral secundária na determinação do resultado de traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma*. 1993;34(2):216-222.
19. Luten R. Erro e atraso na reanimação de trauma pediátrico: abordando o problema com auxiliares de reanimação codificados por cores. *Surg Clin Norte Am*. 2002;82(2):303-314.
20. Fernández A, Ares MI, Garcia S, Martinez-Indart L, Mint-egi S, Benito J. A validade do triângulo de avaliação pediátrica como primeiro passo no processo de triagem em um departamento de emergência pediátrica. *Pediatr Emerg Care*. 2017 abril;33(4):234-238.
21. Gausche-Hill M, Eckstein M, Horeczko T, et al. Os paramédicos aplicam com precisão o triângulo de avaliação pediátrica para impulsionar o manejo. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2014;18(4):520-530.
22. Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma pediátrico. In: Comitê de Trauma da ACS. *Suporte Avançado de Vida em Trauma para Médicos, Manual do Curso do Aluno*. 8ª edição. SCA; 2008:225-245.
23. Sokol KK, Black GE, Azarow KS, Long W, Martin MJ, Eckert MJ. Intervenções pré-hospitalares em pacientes pediátricos gravemente feridos: repensando o ABC. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(6):983-989.
24. Kragh JF Jr, Cooper A, Aden JK, et al. Levantamento de dados de registro de trauma sobre o uso de torniquete em vítimas pediátricas de guerra. *Pediatr Emerg Care*. Dezembro de 2012;28(12):1361-1365.
25. Chou R, Totten AM, Pappas M, et al., eds. *Escala de coma de Glasgow para triagem de trauma em campo: uma revisão sistemática* [Relatório nº: 16(17)-EHC041-EF]. Agência de Pesquisa e Qualidade em Saúde; 2017.
26. Van de Voorde P, Sabbe M, Rizopoulos D, et al.; Grupo de estudos PENTA. Avaliando o nível de consciência em crianças: um apelo ao subescore Glasgow Coma Motor. *Ressuscitação*. 2008;76(2):175-179.
27. Newgard C, Lin A, Olson L, et al. Avaliação da prontidão e resultados pediátricos do departamento de emergência entre centros de trauma dos EUA. *JAMA Pediatr*. 2021;175(9):947-956. doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.1319
28. Sistema Nacional de Estatísticas Vitais, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Óbitos: dados finais para 1997. *Morb Mortal Wkly Rep*. 1999;47(19):1.
29. Ehrlich PF, Seidman PS, Atallah D, et al. Intubação endotraqueal em pacientes pediátricos rurais com trauma. *J Pediatr Surg*. 2004;39:1376-1380.
30. Winchell RJ, Hoyt DB. A intubação endotraqueal em campo melhora a sobrevivência em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *Arco Surg*. 1997;132(6):592-597.
31. Davis DP, Ochs M, Hoyt DB, et al. O bloqueio neuromuscular administrado por um paramédico melhora o sucesso da intubação pré-hospitalar em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave. *J Trauma Lesão Infect Crit Care*. 2003;55(4):713-719.
32. Pearson S. Comparação de tentativas de intubação e tempos de conclusão antes e depois do início de um protocolo de intubação de sequência rápida em um programa de transporte médico aéreo. *Air Med J*. 2003;22(6):28-33.
33. Hansen ML, Lin A, Eriksson C, et al. Uma comparação de técnicas pediátricas de manejo das vias aéreas durante parada cardíaca extra-hospitalar usando o banco de dados CARES. *Reanimação*. 2017;120:51-56.
34. Gerritse BM, Draaisma JM, Schalkwijk A, van Grunsven PM, Scheffer GJ. Os paramédicos do EMS devem atuar intubação traqueal pediátrica em campo? *Reanimação*. 2008;79(2):225-229.
35. Weihsing VK, Crowe EH, Wang HE, Ugalde IT. Manejo pré-hospitalar das vias aéreas no paciente pediátrico: uma revisão sistemática. *Acad Emerg Med*. 2021. doi: 10.1111/acem.14410
36. Davis BD, Fowler R, Kupas DF, Roppolo LP. Papel da indução em sequência rápida para intubação no ambiente pré-hospitalar: útil ou prejudicial? *Curr Opin Crit Care*. 2002;8(6):571-577.
37. Heins M. A "criança maltratada" revisitada. *JAMA*. 1984;251(24):3295-3300. doi: 10.1001/jama.251.24.3295
- [PubMed] 38. Davis DP, Valentine C, Ochs M, et al. O Combute como dispositivo de resgate de vias aéreas para intubação de sequência rápida para paramédicos. *Ann Emerg Med*. 2003;42(5):697-704.
39. Fukuda T, Sekiguchi H, Taira T, et al. Tipo de via aérea avançada e sobrevivência após parada cardíaca pediátrica extra-hospitalar. *Reanimação*. 2020;150:145-153.
40. Hernandez MC, Antiel RM, Balakrishnan K, Zielinski MD, Klinkner DB. Manejo definitivo das vias aéreas após resgate supraglótico pré-hospitalar em trauma pediátrico. *J Pediatr Surg*. 2018;53(2):352-356.
41. Inaba K, Karamanos E, Skiada D, et al. Comparação cadavérica do local ideal para decompressão por agulha de pneumotórax hipertensivo por prestadores de atendimento pré-hospitalar. *J Trauma*. 2015;79(6):1044-1048.
42. Leatherman ML, Held JM, Fluke LM, et al. Estabilidade relativa do dispositivo de decompressão com agulha anterior versus axilar para pneumotórax hipertensivo durante a movimentação da vítima: análise preliminar de um modelo de cadáver humano. *J Trauma*. 2017;83(1):S136-S141.
43. McCarthy A, Curtis K, Holanda AJ. Sistemas de trauma pediátrico e seu impacto nos resultados de saúde de crianças gravemente feridas: uma revisão integrativa. *Ferida*. 2016;47(3):574-585.
44. Lerner EB, Drendel AL, Cushman JT, et al. Capacidade dos critérios fisiológicos das diretrizes de triagem de campo para identificar crianças que necessitam dos recursos de um centro de trauma. *Atendimento emergencial pré-hospitalar*. 2017;21(2):180-184.
45. Larson JT, Dietrich AM, Abdessalam SF, Werman HA. Uso efetivo da ambulância aérea no trauma pediátrico. *J Trauma Lesão Infect Crit Care*. 2004;56(1):89-93.
46. Eckstein M, Jantos T, Kelly N, Cardillo A. Transporte por helicóptero de pacientes com trauma pediátrico em um sistema de serviços médicos de emergência urbanos: uma análise crítica. *J Trauma Lesão Infect Crit Care*. 2002;53(2):340-344.
47. Englum BR, Rialon KL, Kim J, et al. Uso atual e resultados do transporte por helicóptero em trauma pediátrico: uma revisão de 18.291 transportes. *J Pediatr Surg*. 2017;52(1):140-144.
48. Polites SF, Zielinski MD, Fahy AS, et al. Mortalidade após helicóptero versus transporte terrestre de crianças feridas. *Ferida*. 2017;48(5):1000-1005.
49. Brown JB, Leeper CM, Sperry JL, et al. Helicópteros e crianças feridas: melhor sobrevivência com transporte médico aéreo local na população de trauma pediátrico. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;80(5):702-710.
50. Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Lesões entre crianças e adolescentes. [https://www.cdc.gov/traumabraininjury/data/index.html#:~:text=Crianças%20\(nascimento%20a%2017%20anos,%20mortes relacionadas1%20em%202019](https://www.cdc.gov/traumabraininjury/data/index.html#:~:text=Crianças%20(nascimento%20a%2017%20anos,%20mortes relacionadas1%20em%202019)

51. Goh MS, Looi D, Goh J, et al. O impacto da lesão cerebral traumática nos resultados neurocognitivos em crianças: uma revisão sistemática e meta-análise. *J Neurol Neurocirurgia Psiquiatria*. 2021. doi: 10.1136/jnnp-2020-325066
52. Halstead ME, Walter KD, Conselho de Medicina Esportiva e Fitness. Relato clínico – concussão relacionada ao esporte em crianças e adolescentes. *Pediatria*. 2010;126:597-615.
53. McCrory P, Meeuwisse W, Aubry M, et al. Declaração de consenso sobre concussão no esporte: a 4ª Conferência Internacional sobre Concussão no Esporte, realizada em Zurique, novembro de 2012. *J Sci Med Sport*. 2013;16(3):178-189.
54. Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC). Lesões cerebrais recorrentes relacionadas ao esporte – Estados Unidos. 1997;46(10):224-227.
55. Halstead ME, Walter KD, Moffatt K; Conselho de Medicina Esportiva e Fitness. Concussão relacionada ao esporte em crianças e adolescentes. *Pediatria*. 2018;142(6):e20183074. doi: 10.1542/peds.2018-3074
56. Carmona Suazo JA, Maas AI, van den Brink WA, et al. Reatividade de CO2 e monitoramento da pressão de oxigênio cerebral em traumatismo crânioencefálico grave. *Cuidado Crítico Med*. 2000;28(9):3268-3274.
57. Adelson PD, Bratton SL, Carney NA, et al. Diretrizes para o manejo médico agudo de lesão cerebral traumática grave em bebês, crianças e adolescentes. Capítulo 4. Ressuscitação da pressão arterial e oxigenação e terapias pré-hospitalares específicas para o cérebro para pacientes pediátricos com lesão cerebral traumática grave. *Pediatr Crit Care Med*. 2003;4(suplemento 3):S12-S18.
58. De Lourenço RA. Uma revisão das técnicas de imobilização da coluna vertebral. *J Emerg Med*. 1996;14(5):603-613.
59. Valadie LL. Assentos de segurança para crianças e resposta de emergência. *Emerg Med Serv*. 2004;33(7):68-69.
60. Departamento de Transportes dos EUA, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Recomendações de melhores práticas do grupo de trabalho para o transporte seguro de crianças em ambulâncias terrestres de emergência. DOT HS 811 677. Setembro de 2012. Acessado em 22 de março de 2022. <https://www.nhtsa.gov/staticfiles/nti/pdf/811677.pdf>
61. Williams FN, Herndon DN, Hawkins HK, et al. As principais causas de morte após queimadura em um único centro pediátrico de queimados. *Cuidado crítico*. 2009;13(6):183.
62. Hollén L, Coy K, Dia A, Young A. A reanimação usando menos líquidos não tem impacto negativo no estado de hidratação em crianças com escaldaduras de tamanho moderado: um estudo prospectivo unicêntrico no Reino Unido. *Queimaduras*. 2017;43(7):1499-1505.
63. Müller Dittrich MH, Brunow de Carvalho W, Lopes Lavado E. Avaliação do uso "precoce" de albumina em crianças com queimaduras extensas: um ensaio clínico randomizado. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17(6):e280-e286.
64. Loos MHJ, Almekinders CAM, Heymans MW, de Vries A, Bakx R. Incidência e características de queimaduras não acidentais em crianças: uma revisão sistemática. *Queimaduras*. 2020;46(6):1243-1253. doi: 10.1016/j.burns.2020.01.008
65. Peck MD, Priolo-Kapel D. Abuso infantil por queimadura: uma revisão da literatura e um algoritmo para investigações médicas. *J Trauma*. 2002;53(5):1013-1022.
66. Hettiaratchy S, Dziewulski P. ABC das queimaduras: fisiopatologia e tipos de queimaduras. *BMJ*. 2004;328(7453):1427-1429.
67. Hight DW, Bakalar HR, Lloyd JR. Queimaduras infligidas em crianças: reconhecimento e tratamento. *JAMA*. 1979;242:517.
68. Comitê de Prevenção de Lesões e Venenos da Academia Americana de Pediatria. Selecionando e usando as cadeiras de segurança mais adequadas para crianças em crescimento: diretrizes para aconselhamento aos pais. *Pediatria*. 2002;109(3):550.
69. Nance ML, Lutz N, Arbogast KB, et al. A contenção ideal reduz o risco de lesões abdominais em crianças envolvidas em acidentes automobilísticos. *Ann Surg*. 2004;239(1):127-131.
70. Bauer M, Hines L, Pawlowski E, et al. Usando o Crash Out-come Data Evaluation System (CODES) para examinar lesões em bebês sentados na frente e atrás e crianças envolvidas em um acidente de veículo motorizado no estado de Nova York. *Epidemiol Inj*. 2021;8(1):32. doi: 10.1186/s40621-021-00328-8
71. Pierce MC, Kaczor K, Aldridge S, et al. Características dos hematomas que discriminam o abuso físico infantil do trauma acidental. *Pediatria*. 2010;125:67-74.

## Leitura sugerida

Parceria EMSC para Crianças, Associação Nacional de Médicos EMS. Modelo de protocolos pediátricos: revisão de 2003 [sem autores listados]. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2004;8(4):343.



# CAPÍTULO 15

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Geriátrico

## Editores Líderes

Danielle Hashmi, DO

Angel Ramon Lopez, MD

Robert D. Barraco, MD, MPH, FACS, FCCP

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Discutir a epidemiologia do trauma na população idosa.
- Descrever os efeitos anatômicos e fisiológicos do envelhecimento como fatores nas causas do trauma geriátrico e como fatores na fisiopatologia do trauma.
- Explicar a interação de informações médicas preexistentes problemas com lesões traumáticas em pacientes geriátricos e como essas interações produzem diferenças na fisiopatologia e nas manifestações do trauma.
- Discutir os efeitos fisiológicos de classes comuns específicas de medicamentos na fisiopatologia e nas manifestações do trauma geriátrico.
- Comparar e contrastar as técnicas e considerações de avaliação utilizadas na população idosa com as utilizadas nas populações mais jovens.
- Demonstrar modificações na imobilização da coluna vertebral técnicas para imobilização segura e eficaz da coluna vertebral do paciente idoso com o maior grau de conforto possível.
- Comparar e contrastar o tratamento do paciente traumatizado idoso com o do paciente traumatizado mais jovem.
- Avaliar o local e o paciente mais velho em busca de sinais e sintomas de abuso e negligência.

## CENÁRIO

Sua unidade é enviada para a casa de uma mulher de 78 anos que caiu de um lance de escadas. A filha afirma que haviam se falado ao telefone há apenas 15 minutos e que ela estava indo à casa da mãe para levá-la para fazer compras. Ao chegar em casa, encontrou a mãe caída no chão e chamou uma ambulância.

No contato inicial, você encontra o paciente deitado no final de um lance de escadas. Você observa que a paciente é uma mulher idosa cuja aparência corresponde à idade relatada. Ao manter a estabilização alinhada da coluna, você percebe que o paciente não responde aos seus comandos. Ela tem uma laceração visível na testa e uma deformidade óbvia no pulso esquerdo. Não há hemorragia externa importante óbvia. Ela está usando uma pulseira Medic Alert que indica que ela tem diabetes.

- A queda causou a mudança no estado mental ou houve um evento antecedente?
- Como a idade, o histórico médico e os medicamentos do paciente interagem com as lesões recebidas para tornar a fisiopatologia e as manifestações diferentes daquelas dos pacientes mais jovens?
- A idade avançada deveria ser usada apenas como critério adicional para transporte para um centro de trauma?



## INTRODUÇÃO

A população idosa representa o grupo etário que mais cresce nos Estados Unidos. Em 2019, mais de 54 milhões de americanos (16% da população dos EUA) têm 65 anos ou mais, e espera-se que esse número atinja 94,7 milhões até 2060, com a expectativa de que a população com mais de 80 anos triplique nesse mesmo período. frame.1,2 Da mesma forma, o número mundial de pessoas com mais de 60 anos era pouco mais de 900 milhões em 2015 (12% da população mundial) e aumentará para pouco mais de 2 mil milhões até 2050 (22% da população mundial ).3

Lesões em idosos apresentam desafios únicos na gestão do atendimento pré-hospitalar (e hospitalar). Alguns dos primeiros dados que examinam o efeito da idade no resultado são de um estudo retrospectivo publicado em 1990, o Major Trauma Outcome Study do American College of Surgeons Committee on Trauma.4 Os dados de resultados de pacientes com 65 anos ou mais foram em comparação com os de pacientes mais jovens. A mortalidade aumentou nas idades de 45 a 55 anos e dobrou aos 75 anos. Este risco de morte ajustado à idade ocorreu em todo o espectro de gravidade da lesão. Estudos continuaram a demonstrar um aumento na taxa de mortalidade para pacientes com trauma geriátrico, em comparação com pacientes mais jovens.5 Apesar do aumento da mortalidade e morbidade, os idosos são historicamente menos propensos a receber cuidados médicos em um centro de trauma do que os pacientes mais jovens com lesões semelhantes. .6

Com uma população cada vez maior de idosos, um número crescente de pacientes geriátricos sofre lesões traumáticas. O trauma é a terceira principal causa de morte em pessoas com idades entre 55 e 64 anos e é a sétima principal causa de morte em pessoas com 65 anos ou mais.7 As mortes relacionadas ao trauma nesta faixa etária são responsáveis por 35% de todas as mortes por trauma em todo o país.8 Até 2050, estima-se que 40% de todos os pacientes com trauma serão idosos.9 Os mecanismos e padrões específicos de lesões também são exclusivos da população idosa.10 Embora os acidentes automobilísticos sejam a principal causa geral de mortes por trauma , as quedas são o mecanismo de morte predominante em pacientes com mais de 75 anos.

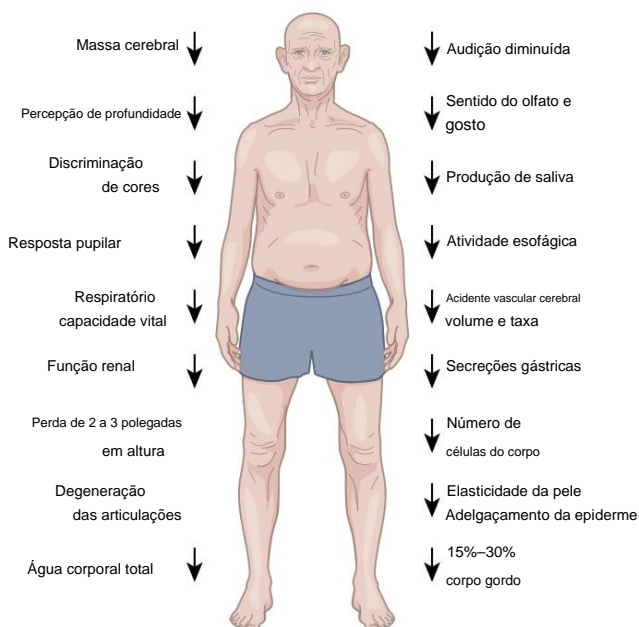
Este capítulo tem como objetivo destacar as necessidades únicas e o aumento do nível de risco entre pacientes idosos vítimas de trauma. Especificamente, o processo de envelhecimento e os efeitos dos problemas médicos coexistentes na resposta de um paciente idoso ao trauma e no manejo do trauma devem ser compreendidos. As considerações especiais descritas neste capítulo devem ser incluídas na avaliação e tratamento de qualquer paciente traumatizado com 65 anos ou mais, que pareça fisicamente mais velho ou que esteja na meia-idade com quaisquer problemas médicos tipicamente associados à população idosa. O reconhecimento precoce de lesões traumáticas e o tratamento rápido são fundamentais para o cuidado do paciente idoso traumatizado.

## Anatomia e Fisiologia do Envelhecimento

O processo de envelhecimento provoca alterações na estrutura física, na composição corporal e na função dos órgãos, o que pode criar problemas únicos durante o atendimento pré-hospitalar. O processo de envelhecimento influencia as taxas de mortalidade e morbidade.

O envelhecimento, ou **senescência**, é um processo biológico natural que começa durante o início da idade adulta. Nessa altura, os sistemas orgânicos atingiram a maturação e foi alcançado um ponto de viragem no crescimento fisiológico. O corpo perde gradualmente a capacidade de manter a **homeostase** (o estado de relativa constância do ambiente interno do corpo), e a viabilidade diminui ao longo de um período de anos até que ocorra a morte.

O processo de envelhecimento ocorre no nível celular e se reflete tanto na estrutura anatômica quanto na função fisiológica. O período de "velhice" é geralmente caracterizado por fragilidade, processos cognitivos mais lentos, comprometimento das funções psicológicas, diminuição da energia, aparecimento de doenças crônicas e degenerativas e declínio da acuidade sensorial. As habilidades funcionais são reduzidas e aparecem os sinais e sintomas externos bem conhecidos da idade avançada, como enrugamento da pele, alterações na cor e quantidade do cabelo, osteoartrite e lentidão no tempo de reação e nos reflexos (**Figura 15-1**). É importante notar, contudo, que a qualidade de vida não diminui necessariamente com o processo de envelhecimento.



**Figura 15-1** Alterações causadas pelo envelhecimento.

## Influência da Medicina Crônica Problemas

Embora alguns indivíduos possam atingir uma idade avançada sem quaisquer problemas médicos graves, os idosos têm uma probabilidade significativamente maior de ter problemas de saúde que limitam a sua capacidade de trabalhar e de viver uma vida normal (**Tabela 15-1**). Historicamente, os idosos consomem recursos de cuidados de saúde, incluindo o departamento de emergência (DE), a uma taxa mais elevada do que outras faixas etárias nos Estados Unidos.<sup>11,12</sup> Os pacientes adultos mais velhos também utilizam os serviços médicos de emergência (EMS) a uma taxa mais elevada, frequência do que pacientes mais jovens, já que a idade avançada foi considerada um fator de risco independente para o transporte do SME para o pronto-socorro.<sup>13</sup>

À medida que a pessoa envelhece, podem ocorrer problemas médicos adicionais, muitas vezes com consequências negativas cumulativas. A influência total no corpo geralmente é maior que a soma de cada efeito individual. À medida que cada condição progride e reduz a qualidade das funções vitais do corpo, a capacidade de resistir até mesmo a insultos anatômicos ou fisiológicos modestos diminui enormemente (**Quadro 15-1**).

**Tabela 15-1** Porcentagem de pacientes com Condições crônicas

| Número de crônicas Condições | Idade 55 a 64 anos | Idade igual ou superior a 65 anos |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1+ condições crônicas        | 69,5%              | 85,6%                             |
| 2+ condições crônicas        | 37,1%              | 56,0%                             |
| 3+ crônico condições         | 14,4%              | 23,1%                             |

Nota: Condições crônicas incluem artrite, asma atual, câncer, doenças cardiovasculares, obstrução crônica doenças pulmonares e diabetes.

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Porcentagem de adultos nos EUA com 55 anos ou mais com doenças crônicas. Acessado em 23 de maio de 2022. [https://www.cdc.gov/nchs/health\\_policy/adult\\_chronic\\_conditions.htm](https://www.cdc.gov/nchs/health_policy/adult_chronic_conditions.htm)

### Quadro 15-1 Cuidados Preventivos

Os cuidados preventivos são fundamentais para manter uma saúde ideal, especialmente em adultos mais velhos. Infelizmente, alguns idosos podem não receber cuidados preventivos devido à falta de recursos financeiros.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Independentemente de o paciente ser pediátrico, de meia-idade ou geriátrico, as prioridades, as necessidades de intervenção e as condições de risco de vida que geralmente resultam de traumas graves são as mesmas. No entanto, devido a estas condições físicas pré-existentes, os pacientes idosos muitas vezes morrem de lesões menos graves e morrem mais cedo do que os pacientes mais jovens. Os dados mostram que condições pré-existentes impactam a mortalidade de um paciente traumatizado mais velho, e quanto mais condições um paciente traumatizado tiver, maior será a taxa de mortalidade (**Tabela 15-2**). Várias condições aumentam a mortalidade porque interferem na capacidade fisiológica de responder ao trauma (**Tabela 15-3**).

## Orelhas, nariz e garganta

Cáries dentárias, doenças gengivais e traumas dentários resultam na necessidade de várias próteses. A natureza frágil dos dentes protegidos, das dentaduras e das pontes fixas ou removíveis representa um problema especial; esses corpos estranhos podem ser facilmente quebrados e aspirados e, posteriormente, obstruir as vias aéreas.

Os adultos mais velhos são mais propensos a sentir boca seca. Há uma pequena diminuição no número de células acinares das glândulas salivares, o que pode causar uma redução de até 50% na produção máxima de saliva.<sup>14</sup> Isso pode ter vários efeitos na mastigação e na deglutição e não demonstrará evidências com precisão, ou ausência de hipovolemia. Além disso, foi demonstrado que certos medicamentos estão associados à boca seca.

As alterações nos contornos da face resultam da reabsorção da mandíbula, em parte devido à ausência de dentes (**edentulismo**). Essa reabsorção causa uma aparência característica de boca dobrada e contraída e pode afetar adversamente a capacidade de criar uma vedação com um dispositivo de bolsa-máscara ou de visualizar suficientemente as vias aéreas durante a intubação endotraqueal.

Os tecidos nasofaríngeos tornam-se cada vez mais frágeis com a idade. Além do risco que esta mudança representa

**Tabela 15-2** Número de Doenças Pré-Existentes (PEDs) e resultado do paciente após trauma

| Número de PEDs | Sobreviveu | Morreu | Mortalidade Avaliar (%) |
|----------------|------------|--------|-------------------------|
| 0              | 6.341      | 211    | 3,2                     |
| 1              | 868        | 56     | 6,1                     |
| 2              | 197        | 36     | 15,5                    |
| 3 ou mais      | 67         | 22     | 24,7                    |

Dados de Milzman DP, Boulanger BR, Rodriguez A, Soderstrom CA, Mitchell KA, Magnant CM. Doença pré-existente em pacientes com trauma: um preditor de destino independente da idade e do escore de gravidade da lesão. *J Trauma*. 1992;32:236-244.

Tabela 15-3 Prevalência de Doenças Pré-Existentes (DPE) e Taxas de Mortalidade Associadas Após Trauma

| DEP                   | Número de pacientes | PED presente (%) | Total (%) | Taxa de mortalidade (%) |
|-----------------------|---------------------|------------------|-----------|-------------------------|
| Hipertensão           | 597                 | 47,9             | 7.7       | 10.2                    |
| Doença pulmonar       | 286                 | 23               | 3.7       | 8.4                     |
| Doença cardíaca       | 223                 | 17,9             | 2.9       | 18.4                    |
| Diabetes              | 198                 | 15,9             | 2,5       | 12.1                    |
| Obesidade             | 167                 | 13.4             | 2.1       | 4.8                     |
| Malignidade           | 80                  | 6.4              | 1         | 20                      |
| Distúrbio neurológico | 45                  | 3.6              | 0,6       | 13.3                    |
| Doença renal          | 40                  | 3.2              | 0,5       | 37,5                    |
| Doença hepática       | 41                  | 3.3              | 0,5       | 12.2                    |

Dados de Milzman DP, Boulanger BR, Rodriguez A, Soderstrom CA, Mitchell KA, Magnant CM. Doença pré-existente em pacientes com trauma: um preditor de destino independente da idade e do escore de gravidade da lesão. *J Trauma*. 1992;32:236-244.

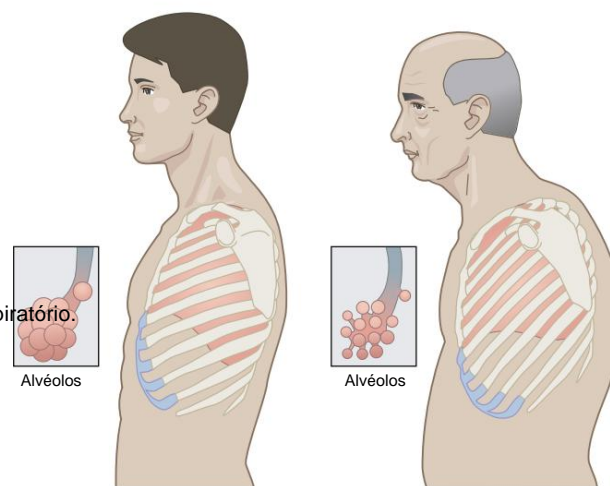
durante o trauma inicial, intervenções como a inserção de via aérea nasofaríngea podem induzir sangramento profuso se não forem realizadas com cuidado.

## Sistema respiratório

A função ventilatória diminui no idoso, em parte devido à diminuição da elasticidade da parede torácica e, em parte, devido ao enrijecimento das vias aéreas. A complacência da parede torácica e pulmonar diminui com a idade e pode resultar em aumento do trabalho respiratório. Isso está associado a maior risco de insuficiência respiratória com trauma torácico.<sup>15</sup> A resposta cardíaca embotada à hipóxia também pode dificultar a identificação da insuficiência respiratória.<sup>15</sup> Com declínios na eficiência do sistema respiratório, o idoso faz mais esforço para respirar, e a realização de atividades diárias exige maior esforço.

A área de superfície alveolar nos pulmões diminui com a idade. Uma pessoa de 70 anos, por exemplo, teria uma redução de 16% na área de superfície alveolar. Qualquer alteração da superfície alveolar já reduzida diminui ainda mais a captação de oxigênio. Além disso, à medida que o corpo envelhece, sua capacidade de saturar a hemoglobina com oxigênio diminui, levando a uma menor saturação basal de oxigênio e a uma menor reserva de oxigênio disponível.<sup>16</sup> Devido à ventilação mecânica prejudicada e à superfície diminuída para troca gasosa, o paciente traumatizado mais velho é menos capaz de compensar perdas fisiológicas associadas ao trauma.

As alterações nas vias aéreas e nos pulmões dos idosos nem sempre podem estar relacionadas apenas à senescência. A exposição crônica cumulativa a toxinas ambientais ao longo de suas vidas pode ser causada por riscos ocupacionais ou fumaça de tabaco. Isso pode levar à doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Tosse e vômito prejudicados



**Figura 15-2** A curvatura da coluna vertebral pode causar uma protuberância ântero-posterior, que pode causar dificuldades ventilatórias. A redução da área da superfície alveolar também pode reduzir a quantidade de oxigênio trocado nos pulmões.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

reflexos, juntamente com a fraca força da tosse e a diminuição do tônus do esfíncter esofágico, resultam em um risco aumentado de **pneumonia por aspiração**. Uma redução no número de **cílios** (projeções semelhantes a pêlos das células do trato respiratório que impulsionam partículas estranhas e muco dos brônquios) predispõe o idoso a problemas causados por partículas inaladas.

Outro fator que afeta o sistema respiratório é uma alteração física na curvatura da coluna vertebral. Alterações na curvatura, aumentando principalmente **a cifose**, acompanhadas por uma protuberância ântero-posterior, muitas vezes levam a comprometimento da biomecânica e comprometimento ventilatório adicional (**Figura 15-2**).

Alterações que afetam o diafragma também podem contribuir para problemas ventilatórios. O enrijecimento da caixa torácica pode causar maior dependência da atividade do diafragma para atingir pressão inspiratória negativa. Esta maior confiança no diafragma torna uma pessoa idosa especialmente sensível a alterações na pressão intra-abdominal. Assim, a posição supina ou o estômago cheio após uma grande refeição podem provocar insuficiência ventilatória.

Lesões na parede torácica podem agravar essas alterações respiratórias subjacentes em pacientes idosos. Na verdade, pacientes idosos traumatizados com fraturas de costelas apresentam mortalidade significativamente aumentada e risco de complicações como pneumonia, em comparação com pacientes mais jovens.<sup>17</sup> A combinação de doença pulmonar subjacente e alterações fisiológicas do envelhecimento pode predispor pacientes idosos a comprometimento respiratório após trauma.

## Sistema cardiovascular

Em 2019, as doenças cardíacas foram a principal causa de morte em pessoas com 65 anos ou mais nos Estados Unidos.<sup>7</sup> Na verdade, as doenças cardíacas foram responsáveis por tantas mortes nesta faixa etária que foram a principal causa de morte em todas as faixas etárias combinadas, apesar de não ser a principal causa de morte em nenhuma outra faixa etária.<sup>7</sup>

Diminuições relacionadas à idade na elasticidade arterial levam ao aumento da resistência vascular periférica. O miocárdio e os vasos sanguíneos dependem de suas propriedades elásticas, contráteis e *distensíveis* (extensíveis) para funcionar adequadamente. A complacência das paredes do coração diminui, resultando numa diminuição do índice cardíaco de cerca de 1% ao ano. Simultaneamente, a resistência vascular aumenta 1% ao ano.<sup>18</sup> Com o avanço da idade, o sistema cardiovascular torna-se menos eficiente na movimentação de fluidos pelo corpo.

**A aterosclerose** é um estreitamento dos vasos sanguíneos, uma condição na qual a camada interna da parede arterial fica mais espessa à medida que depósitos de gordura se acumulam dentro da artéria. Esses depósitos, chamados placas, diminuem o diâmetro interno do vaso, aumentando a resistência e dificultando o avanço do sangue. Esse mesmo estreitamento luminal ocorre nos vasos coronários. Quase 50% da população dos EUA tem estenose da artéria coronária aos 65 anos de idade.<sup>19</sup>

Um resultado desse estreitamento é a **hipertensão**, uma condição que comumente afeta adultos nos Estados Unidos. A calcificação da parede arterial reduz a complacência e a capacidade de responder aos estímulos endócrinos e do sistema nervoso central. A diminuição da circulação pode afetar negativamente qualquer um dos órgãos vitais e é uma causa comum de doenças cardíacas. Isto é significativo porque a pressão arterial basal do paciente com trauma mais velho pode ser mais alta do que em pacientes mais jovens. Uma armadilha comum na avaliação e tratamento de pacientes com trauma geriátrico é a falha em reconhecer uma pressão arterial de aparência "normal" como um sinal de choque.

Com a idade, o próprio coração apresenta aumento do tecido fibroso e do tamanho (**hipertrofia miocárdica**). A atrofia das células do sistema de condução resulta no aumento

incidência de arritmias cardíacas. Os reflexos normais do coração que respondem à hipotensão diminuem com a idade, reduzindo a capacidade dos pacientes mais velhos de aumentar a frequência cardíaca e o volume sistólico para compensar a pressão arterial baixa. Pacientes com marcapassos e pacientes em uso de medicamentos betabloqueadores têm uma capacidade diminuída de ajustar a frequência cardíaca e o débito cardíaco para atender às crescentes demandas de consumo de oxigênio que acompanham o estresse do trauma.

Em um paciente idoso com trauma, essa circulação reduzida contribui para a hipóxia celular. A hipóxia celular pode resultar em disritmia cardíaca, insuficiência cardíaca aguda e até morte súbita. A capacidade do corpo de compensar a perda de sangue ou outras causas de choque é significativamente reduzida em pessoas idosas devido a uma resposta *inotrópica* (contração cardíaca) diminuída às **catecolaminas**. Além disso, o volume total de sangue circulante diminui, criando menos reserva fisiológica para perda de sangue por trauma. A disfunção diastólica torna o paciente mais dependente do enchimento atrial para aumentar o débito cardíaco, que está diminuído nos estados hipovolêmicos.

A redução das respostas de circulação e de defesa circulatória, juntamente com o aumento da insuficiência cardíaca, produzem um problema significativo no manejo do choque em pacientes idosos com trauma. A ressuscitação com fluidos precisa ser monitorada cuidadosamente devido à reduzida complacência do sistema cardiovascular. Deve-se ter cuidado ao tratar hipotensão e choque para evitar causar sobrecarga de volume com ressuscitação volêmica agressiva.<sup>19</sup>

## Sistema nervoso

À medida que os indivíduos envelhecem, o peso do cérebro e o número de neurônios (células nervosas) diminuem. O peso do cérebro atinge seu pico (3 libras [1,4 quilograma]) aproximadamente aos 20 anos de idade. Aos 80 anos de idade, o cérebro perdeu cerca de 10% do seu peso, com atrofia cerebral progressiva.<sup>20</sup> Além disso, as veias da ponte dural tornam-se mais esticadas e, portanto, suscetíveis a rupturas. Isso resulta em menor frequência de hemorragia epidural e maior frequência de hemorragia subdural. O corpo compensa a perda de tamanho com aumento do líquido cefalorraquidiano. Embora este espaço adicional ao redor do cérebro possa protegê-lo de contusões, também permite que o cérebro seja deslocado em resposta a lesões por aceleração/desaceleração. O aumento do espaço na abóbada craniana também permite que volumes significativos de sangue se acumulem ao redor do cérebro em pacientes idosos com sintomas mínimos ou inexistentes.

A velocidade com que os impulsos nervosos são conduzidos ao longo de certos nervos também diminui. Essas diminuições resultam apenas em pequenos efeitos no comportamento e no pensamento. Os reflexos são mais lentos, mas não em grau significativo. As funções compensatórias podem ser prejudicadas, principalmente em pacientes com doenças como a doença de Parkinson, resultando em aumento da incidência de quedas. O sistema nervoso periférico também é afetado pela desaceleração dos impulsos nervosos, resultando em tremores e marcha instável.

As habilidades gerais de informação e vocabulário aumentam ou são mantidas, enquanto as habilidades que exigem atividade mental e muscular (capacidade psicomotora) podem diminuir.

As funções intelectuais que envolvem compreensão verbal, habilidade aritmética, fluência de ideias, avaliação experiencial e conhecimento geral tendem a aumentar após os 60 anos naqueles que continuam as atividades de aprendizagem.

As exceções são aqueles que desenvolvem demência e distúrbios relacionados, como a doença de Alzheimer.

**Demência** é um termo geral para uma diminuição das capacidades cognitivas que causa interferência na vida diária.

A doença de Alzheimer é a forma mais comum de demência. Mais comumente, a memória, a atenção, as habilidades de comunicação e o julgamento podem ser prejudicados; no entanto, os sintomas podem variar. A demência afeta 1 em cada 10 pessoas com mais de 65 anos nos Estados Unidos. É a quinta principal causa de morte de idosos e uma das principais causas de incapacidade.<sup>21</sup> Os efeitos cognitivos da demência são geralmente de início gradual.

**Delirium** difere de demência. Delirium é uma mudança abrupta e aguda no estado mental caracterizada por desatenção, disfunção cognitiva e um curso flutuante associado a uma causa médica. Geralmente é reversível quando o processo agudo subjacente é corrigido. No entanto, o delirium tem sido associado ao aumento da mortalidade e morbidade. Um estudo da Universidade de Yale encontrou um aumento de 1 ano na mortalidade associada ao delirium que se apresentou durante a admissão na unidade de terapia intensiva (UTI).<sup>22</sup> Uma meta-análise recente demonstra descobertas persistentes de que o delirium pode estar associado ao aumento das chances de mortalidade, especialmente em pacientes de UTI.<sup>23</sup>

Os adultos mais velhos também enfrentam problemas significativos de saúde mental. A depressão é comum em pessoas idosas. Embora depressão, demência e doenças cerebrais orgânicas possam ser consideradas, é fundamental que lesão cerebral traumática, hipóxia e choque tenham prioridade na avaliação de um paciente idoso com trauma. (Ver Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço*.)

## Mudanças Sensoriais

### Visão e Audição

No geral, os homens tendem a ter maior probabilidade de ter dificuldades auditivas, enquanto ambos os sexos têm uma incidência semelhante de deficiências relacionadas com a visão (**Caixa 15-2**).

#### Quadro 15-2 Impacto das mudanças sensoriais com a idade

As alterações na visão e na audição podem ser tão sutis e ocorrer durante um período de tempo tão longo que o paciente pode não perceber que ocorreram alterações. Os check-ups preventivos com profissionais de cuidados primários devem incluir exames para avaliar quaisquer alterações sensoriais sutis.

A visão deficiente é um desafio em qualquer idade, mas pode ser ainda mais problemática para os idosos. A visão deficiente pode ter efeitos prejudiciais na leitura de rótulos de receitas e na capacidade de dirigir com segurança. Além disso, os idosos apresentam diminuição progressiva da acuidade visual, da capacidade de diferenciar cores e da visão noturna. As células do cristalino do olho são incapazes de restaurar sua estrutura molecular original. Eventualmente, a lente perde a capacidade de aumentar em espessura e curvatura. O resultado é a hipermetropia quase universal (*presbiopia*) em pessoas com mais de 40 anos que necessitam de óculos para leitura.

Devido às alterações nas diversas estruturas do olho, os idosos têm mais dificuldade em enxergar em ambientes pouco iluminados. Com a idade, o cristalino do olho começa a ficar turvo e impenetrável à luz. Esse processo gradual resulta em **catarata**, ou cristalino leitoso que bloqueia e distorce a luz que entra no olho e turva a visão. Mais de metade das pessoas com mais de 80 anos são afetadas por cataratas.<sup>24</sup> Esta deterioração da visão aumenta o risco de acidente de automóvel, especialmente quando se conduz à noite.

Um declínio gradual da audição (*presbiacusia*) também é característico do envelhecimento. **A presbiacusia** geralmente é causada pela perda de condução do som para o ouvido interno; o uso de aparelhos auditivos pode compensar até certo ponto essa perda. Essa perda auditiva é mais pronunciada quando se tenta discriminar sons complexos, como quando muitas pessoas estão falando ao mesmo tempo, ou quando há ruído ambiente alto presente, como o som de sirenes.

### Percepção da Dor

Devido ao processo de envelhecimento e à presença de doenças como o diabetes, os idosos podem não perceber a dor normalmente, colocando-os em maior risco de lesões por excesso de exposição ao calor e ao frio. Muitos idosos apresentam condições como artrite, que resultam em dor crônica.

Viver com a dor diária pode causar um aumento da tolerância à dor, o que pode resultar na incapacidade do paciente em identificar áreas de lesão. Ao avaliar os pacientes, especialmente aqueles que geralmente apresentam dor no início do estudo, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem localizar áreas nas quais a dor aumentou ou nas quais a área dolorosa aumentou. Também é importante observar as características da dor ou fatores agravantes desde a ocorrência do trauma.

## Sistema Renal

As alterações comuns com o envelhecimento incluem níveis reduzidos de filtração pelos rins e uma capacidade excretora reduzida. A massa renal é perdida rapidamente após os 50 anos de idade, seguida por uma queda na taxa de filtração glomerular (TFG) após os 60 anos devido à perda de néfrons.<sup>18</sup> Essas alterações devem ser consideradas ao administrar medicamentos normalmente eliminados pelos rins. A depuração da creatinina torna-se um preditor mais confiável da função renal do que a creatinina sérica, uma vez que este valor diminui com o declínio

massa muscular.<sup>18</sup> Além disso, alterações vasculares ateroscleróticas relacionadas à idade podem resultar na diminuição da porcentagem do fluxo sanguíneo renal, afetando ainda mais a TFG.<sup>18</sup> A insuficiência renal crônica geralmente afeta pessoas idosas e contribui para uma redução no estado geral de saúde do paciente. -tus e capacidade de suportar traumas. Por exemplo, a disfunção renal pode ser uma das causas da anemia crônica, o que diminuiria a **reserva fisiológica do paciente**.

## Sistema musculoesquelético

O osso perde minerais à medida que envelhece. A perda óssea (**osteoporose**) é desigual entre os sexos. Durante a idade adulta jovem, a massa óssea é maior nas mulheres do que nos homens. No entanto, a perda óssea é mais rápida nas mulheres e acelera após a menopausa. Com esta maior incidência de osteoporose, as mulheres idosas têm maior probabilidade de fraturas, principalmente do colo do fêmur (quadril).

As causas da osteoporose incluem diminuição dos níveis de estrogênio, aumento dos períodos de inatividade e ingestão inadequada e uso ineficiente de cálcio.

A osteoporose contribui significativamente para fraturas de quadril e fraturas espontâneas por compressão dos corpos vertebrais. A incidência se aproxima de 1% ao ano para homens e 2% para mulheres com mais de 85 anos.<sup>25</sup>

As pessoas idosas são por vezes mais baixas do que eram na idade adulta jovem devido a uma diminuição na altura dos discos vertebrais. À medida que os discos se achatam, ocorre uma perda de aproximadamente 5 centímetros de altura entre as idades de 20 e 70 anos. A cifose (curvatura da coluna vertebral) na região torácica também pode contribuir para a perda de altura e é frequentemente causada pela osteoporose (**Figura 15-3**). À medida que os ossos se tornam mais porosos e frágeis, a erosão ocorre anteriormente e podem ocorrer fraturas por compressão das vértebras. À medida que a coluna torácica se torna mais curvada, a cabeça e os ombros parecem empurrados para a frente. Se houver DPOC, particularmente enfisema, a cifose pode ser mais pronunciada devido ao aumento do desenvolvimento dos músculos acessórios da respiração.

A artrite também é comum em adultos mais velhos. **A osteoartrite (OA)** é uma condição degenerativa que afeta as articulações, o que leva a danos na cartilagem que normalmente fornece superfícies lisas para o movimento articular. **A artrite reumatóide (AR)** é uma doença inflamatória causada por uma resposta autoimune, que pode causar inchaço e deformidade nas articulações. Estas condições crônicas podem causar diminuição da mobilidade e dor crônica. Estas limitações precisam ser consideradas durante a avaliação e transporte de pacientes idosos.

Os níveis absolutos de hormônios de crescimento diminuem com o envelhecimento, em conjunto com um declínio na capacidade de resposta aos hormônios anabólicos. O efeito combinado é uma redução na massa muscular dos idosos. A perda muscular é medida microscopicamente pelo número absoluto de células musculares e pela redução no tamanho das células.



**Figura 15-3** Cifose, tipicamente causada por osteoporose.

© Dr. P. Marazzi/Fonte Científica

Déficits relacionados ao sistema musculoesquelético (por exemplo, incapacidade de flexionar adequadamente o quadril ou joelho com mudanças no terreno) predisõem os idosos a quedas. A fadiga muscular pode causar muitos problemas que afetam os movimentos, principalmente quedas. Mudanças na postura normal do corpo são comuns e mudanças na coluna fazem com que a curvatura se torne mais aguda com o envelhecimento. Algum grau de osteoporose é universal com o envelhecimento. Devido a esta reabsorção óssea progressiva, os ossos tornam-se menos flexíveis, mais frágeis e mais facilmente quebráveis. A diminuição da resistência óssea, juntamente com a redução da força muscular causada por exercícios menos ativos, pode resultar em múltiplas fraturas com apenas força leve ou moderada. Os locais mais comuns de fraturas em idosos incluem o fêmur proximal (quadril), úmero e punho. O aumento da incidência de quedas como mecanismo de lesão resulta frequentemente em fraturas de Colles do rádio distal, pois a mão dorsifletida é estendida para antecipar a queda.

Toda a coluna vertebral muda com a idade, principalmente devido aos efeitos da osteoporose, **osteofitose** (esporões ósseos) e calcificação dos ligamentos de suporte. Essa calcificação resulta em diminuição da amplitude de movimento e estreitamento do canal espinhal. O canal estreitado e a doença osteofítica progressiva colocam esses pacientes em alto risco de lesões na medula espinhal ou na raiz nervosa, mesmo com traumas menores. O estreitamento do canal espinhal é chamado de **estenose espinhal** e aumenta a probabilidade de compressão da medula ou do nervo sem qualquer ruptura real na coluna óssea. As forças combinadas da osteoporose

e mudanças de postura levam ao aumento de quedas. Mesmo quedas ao nível do solo podem causar fraturas em pacientes idosos.<sup>26</sup>

## Pele

Mudanças significativas na pele e nos tecidos conjuntivos estão associadas ao envelhecimento e resultam em dificuldades de resposta ao trauma, bem como na cicatrização direta de feridas. O número de células diminui, a resistência dos tecidos é perdida e a pele apresenta comprometimento do estado funcional. À medida que a pele envelhece, as glândulas sudoríparas e sebáceas são perdidas. A perda de glândulas sudoríparas reduz a capacidade do corpo de regular a temperatura. A perda das glândulas sebáceas, que produzem óleo, torna a pele seca e escamosa. A produção de melanina, pigmento que dá cor à pele e ao cabelo, diminui, causando palidez envelhecida. A pele fica mais fina e parece translúcida, principalmente devido a alterações no tecido conjuntivo subjacente e, portanto, é mais propensa a sofrer danos causados por traumas relativamente pequenos. O adelgaçamento e ressecamento da pele também reduzem sua resistência a pequenas lesões e microorganismos, resultando em um aumento na taxa de infecção por feridas abertas. À medida que a elasticidade é perdida, a pele se estica e fica com rugas e dobras, especialmente em áreas de uso intenso, como aquelas que recobrem os músculos faciais de expressão. O adelgaçamento da pele também resulta no potencial de perda significativa de tecido e lesões em resposta a transferências de energia relativamente baixas.

A perda de tecido adiposo pode predispor os idosos à hipotermia. A perda de espessura dérmica com a idade avançada e uma perda associada na vascularização também são responsáveis pela função termorreguladora prejudicada. Contudo, a hipotermia também deve sugerir a possibilidade de sepse oculta, hipotireoidismo ou overdose de fenotiazina na população idosa. Essa perda de tecido adiposo também leva a menos preenchimento das proeminências ósseas, como cabeça, ombros, coluna, nádegas, quadris e calcanhares. A imobilização prolongada sem acolchoamento adicional pode resultar em necrose e ulceração dos tecidos nestas áreas, bem como aumento da dor e desconforto durante o tratamento e transporte. Portanto, complicações decorrentes de lesões cutâneas devem ser consideradas durante o transporte e imobilização de pacientes idosos.

## Nutrição e Sistema Imunológico

Com o envelhecimento, a redução da massa corporal magra e a diminuição da taxa metabólica provocam uma redução nas necessidades calóricas. No entanto, devido à utilização ineficiente, as necessidades de proteína podem de facto aumentar. Essas mudanças concorrentes geralmente resultam em desnutrição preexistente em pacientes idosos com trauma. A situação financeira dos reformados também pode afectar as suas escolhas e o acesso a uma nutrição de qualidade.

A capacidade de funcionamento do sistema imunológico diminui à medida que envelhece. Grosso modo, os órgãos associados ao

a resposta imunológica (timo, fígado e baço) diminui de tamanho. Também resulta uma diminuição nas respostas mediadas por células e humorais à infecção. Juntamente com quaisquer problemas nutricionais pré-existentes comuns na população idosa, há um aumento da suscetibilidade à infecção. A sepse é uma causa comum de morte tardia após trauma grave ou mesmo insignificante em pacientes idosos.

## Avaliação

Em 2019, 26% das pessoas com 65 anos ou mais tiveram uma consulta no pronto-socorro no ano anterior.<sup>27</sup> Embora a avaliação pré-hospitalar básica seja a mesma para todos os pacientes, há considerações específicas a serem lembradas ao avaliar um paciente idoso. Esta seção discutirá essas considerações, bem como o mecanismo e os padrões de lesão mais comuns para esta população de pacientes.

## Física do Trauma

### Cataratas

As quedas são a principal causa de morte traumática e incapacidade em idosos. Aproximadamente uma em cada quatro pessoas com mais de 65 anos cai a cada ano, levando a 3 milhões de visitas ao pronto-socorro e a aproximadamente 30.000 mortes.<sup>28,29</sup> Embora homens e mulheres caiam com a mesma frequência, as mulheres têm duas vezes mais probabilidade de sofrer uma lesão grave antes. causa de osteoporose mais pronunciada. As quedas, mesmo aquelas que ocorrem em pé, podem resultar em lesões graves e traumas potencialmente fatais, com até 20% a 30% das pessoas que caem sofrendo lesões moderadas a graves.<sup>28</sup>

A causa das quedas é multifatorial. Eles resultam de mudanças na postura e na marcha. O declínio da acuidade visual causado por catarata, glaucoma e perda de visão noturna contribuem para a perda de pistas visuais usadas para navegar com segurança. As doenças do sistema nervoso central e periférico e a instabilidade vascular das doenças cardiovasculares precipitam ainda mais as quedas. Além dessas condições pré-existentes que predisõem os idosos a quedas, estão os medicamentos utilizados, como benzodiazepínicos, betabloqueadores e antidepressivos.<sup>24</sup> Estes últimos podem ser particularmente importantes após a pandemia de COVID-19, onde as taxas crescentes de ansiedade e depressão foram observadas na população idosa, principalmente devido ao isolamento social, entre outros fatores.<sup>30</sup> Por fim, os fatores ambientais também são importantes contribuintes para as quedas. Barreiras físicas no ambiente, como pisos escorregadios, tapetes, escadas, sapatos mal ajustados e iluminação deficiente, criam perigos adicionais.

As fraturas de ossos longos são responsáveis pela maioria das lesões, sendo que as fraturas da região do quadril resultam nas maiores taxas de mortalidade e morbidade. A taxa de mortalidade por fraturas de quadril é de 20% 1 ano após a lesão

e sobe para 33% em 2 anos. A mortalidade é devida a múltiplas causas, mas postula-se que esteja relacionada aos efeitos da diminuição da mobilidade. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter um alto nível de suspeita de lesões graves, dado o aumento da incidência de quedas, da taxa de lesões e da gravidade das complicações decorrentes de quedas entre pacientes idosos.

Programas preventivos como o Stopping Elderly Accidents, Deaths & Injuries (STEADI) dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças podem ser eficazes na diminuição da incidência dessas lesões. Além disso, muitas agências de EMS realizam visitas domiciliares para ajudar a alcançar a prevenção de quedas.<sup>30</sup> Deve-se notar, no entanto, que um estudo multicêntrico randomizado não encontrou uma diferença estatisticamente significativa nos resultados com a implementação de estratégias de prevenção multifatoriais visando a diminuição de quedas em os idosos, e as quedas continuam a ter um grande impacto no setor da saúde.<sup>28</sup>

## Trauma Veicular

De 2000 a 2018, o número de condutores idosos aumentou mais de 60%.<sup>31</sup> As mortes de veículos nesta faixa etária aumentaram 31%, enquanto as mortes de pedestres aumentaram mais de 55% de 2010 a 2019.<sup>32</sup> Infelizmente, à medida que a idade aumenta, o mesmo acontece: o risco de se ferir em um acidente de veículo. Ao comparar as mortes por quilômetro percorrido, observa-se um aumento nas taxas de mortalidade nos condutores com idades compreendidas entre os 70 e os 74 anos, sendo as taxas mais elevadas entre os condutores com 85 anos ou mais (Caixa 15-3).<sup>32</sup>

Essas altas taxas de mortalidade foram atribuídas a certas alterações fisiológicas. Em particular, alterações sutis na memória e no julgamento, juntamente com uma diminuição da acuidade visual e auditiva, podem resultar num atraso no tempo de reação. O uso de álcool é relatado com menos frequência do que em outras populações de pacientes, porém nem todos os pacientes são testados quanto ao uso de álcool e essas estatísticas são, portanto, inferidas.<sup>31</sup>

Os pedestres idosos representam 10% de todas as lesões de pedestres e 20% de todas as mortes de pedestres.<sup>31</sup> Devido às velocidades de caminhada mais lentas, o tempo permitido pelos sinais de trânsito pode ser muito curto para que uma pessoa idosa atravessasse a faixa de pedestres com segurança.

### Caixa 15-3 Drivers mais antigos

A American Medical Association (AMA), com o apoio da National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), produziu um programa chamado Guia do Médico para Avaliar e Aconselhar Motoristas Idosos.<sup>33</sup> Este programa está disponível online no site da NHTSA: <https://one.nhtsa.gov/pessoas/lesão/olddrive/olderdriversbook/pages/contents.html>.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Abuso de idosos

Dados globais indicam que 15% das pessoas com 60 anos ou mais sofreram abusos.<sup>34</sup> Isto inclui negligência; abuso físico, sexual e emocional; e exploração financeira. Apesar da vulnerabilidade da população idosa, os casos são subnotificados.<sup>35</sup> Consulte a secção “Maus tratos a idosos” para mais detalhes.

### Queimaduras

Pacientes com 60 anos ou mais apresentam taxas de mortalidade mais altas para todas as categorias de gravidade da queimadura. Pacientes mais velhos também são mais propensos a enfrentar complicações relacionadas a queimaduras e hospitalizações subsequentes. As principais complicações incluem pneumonia, infecção do trato urinário e insuficiência respiratória. Ao contrário das populações de pacientes mais jovens, aqueles com 60 anos ou mais apresentam uma taxa de mortalidade maior com queimaduras de tamanho significativamente menor. Em pacientes com idades entre 60 e 69 anos, a mortalidade excede 50% em 40% da área de superfície corporal total (TBSA); para as idades de 70 a 79 anos, a mortalidade excede 50% com 30% de TBSA; e para pacientes com 80 anos ou mais, a mortalidade excede 50% com 20% de TBSA. Os mecanismos de lesão são mais comumente lesões por chama, escaldadura ou contato com objetos quentes.<sup>36</sup>

## Traumatismo crâniano

A incidência de traumatismo cranioencefálico (TCE) entre pacientes idosos é alta, levando a cerca de 12.000 mortes nos Estados Unidos a cada ano.<sup>37</sup> Há um aumento na taxa de mortalidade por TCE em pacientes idosos em comparação com pacientes mais jovens e também uma maior necessidade de instalações de cuidados de longa duração e cuidados de reabilitação após lesões.

Devido à atrofia cerebral, pode ocorrer uma hemorragia subdural bastante grande, com achados clínicos mínimos. A combinação de traumatismo cranioencefálico e choque hipovolêmico produz uma maior taxa de letalidade. Condições médicas preexistentes ou seu tratamento podem ser uma causa de alteração mental em pacientes idosos. Em caso de dúvida se a confusão representa um processo agudo ou crônico, é mais seguro presumir que os pacientes lesionados sofreram um TCE e devem ser preferencialmente transportados para um centro de trauma para avaliação, quando possível. O uso de anticoagulantes é outro fator importante a ser considerado, pois lesões aparentemente leves podem resultar em TCE significativo com seu uso. Abordar se um paciente está ou não tomando anticoagulante ou anticoagulante é um componente integral da avaliação inicial.

## Pesquisa Inicial

### Hemorragia Exsanguinante

Procure causas corrigíveis de hemorragia com risco de vida em pacientes traumatizados. Os locais externos de sangramento intenso devem ser reconhecidos precocemente.



## Via aérea

Depois de estabelecer a segurança do local e controlar qualquer hemorragia ex-sanguinante, a avaliação de um paciente idoso prossegue com a avaliação das vias aéreas. As alterações na menstruação podem ser secundárias à hipóxia por oclusão ou obstrução parcial das vias aéreas. Examine a cavidade oral em busca de objetos estranhos, como dentaduras ou dentes fraturados ou deslocados.

## Respirando

Como em qualquer outro adulto, os pacientes idosos que respiram a uma frequência inferior a 10 ou superior a 30 respirações/minuto não terão um volume minuto adequado e necessitarão de suporte adequado das vias aéreas. Na maioria dos adultos, uma frequência ventilatória entre 12 e 20 respirações/minuto é normal e confirma a presença de um volume minuto adequado. Contudo, num paciente idoso, o volume corrente reduzido pode resultar num volume minuto inadequado, mesmo em frequências de 12 a 20 respirações/minuto. Devido a essas alterações, os sons respiratórios devem ser avaliados imediatamente, mesmo que a frequência ventilatória esteja normal. Lembre-se de que esses sons podem ser mais difíceis de ouvir devido aos volumes de maré menores.

A capacidade vital de um paciente idoso costuma diminuir em até 50%. Alterações cifóticas da coluna (ântero-posterior) resultam em uma incompatibilidade entre ventilação e perfusão em repouso. É muito mais provável que a hipóxia seja uma consequência do choque do que em pacientes mais jovens. Pacientes mais velhos também apresentam diminuição da excursão torácica. As reduções nas trocas capilares de oxigênio e dióxido de carbono são significativas. A hipoxemia tende a ser progressiva.

## Circulação

Algumas descobertas só podem ser interpretadas adequadamente conhecendo-se o estado pré-evento ou basal de cada paciente. As faixas esperadas de sinais vitais e outros achados geralmente aceitos como normais não são "normais" em todos os indivíduos, e o desvio é muito mais comum em pacientes mais velhos. Embora as faixas típicas sejam amplas o suficiente para incluir a maioria das diferenças individuais entre adultos, um indivíduo de qualquer idade pode variar além dessas normas; portanto, tal variação em pacientes idosos deveria ser esperada.

A medicação pode contribuir para essas mudanças. Por exemplo, no adulto médio, uma pressão arterial sistólica de 120 milímetros de mercúrio (mm Hg) é considerada normal e geralmente inexpressiva. Entretanto, em um paciente cronicamente hipertenso que normalmente tem pressão arterial sistólica de 150 mm Hg ou superior, uma pressão de 120 mm Hg seria uma preocupação, sugestiva de sangramento oculto (ou algum outro mecanismo causador de hipotensão) de tal tipo, um grau em que ocorreu descompensação. Da mesma forma, a frequência cardíaca é um mau indicador de trauma em pacientes idosos devido aos efeitos de medicamentos como os betabloqueadores.

e a resposta amortecida do coração às catecolaminas circulantes (epinefrina). Informações quantitativas ou sinais objetivos não devem ser usados isoladamente de outras descobertas. Deixar de reconhecer que tal alteração ocorreu ou que se trata de um achado patológico grave pode levar a um mau resultado para o paciente.

O atraso no enchimento capilar é comum em pacientes idosos devido à circulação menos eficiente devido à doença arterial periférica e pode ser um indicador menos confiável de alterações circulatórias agudas. Função motora, sensorial e circulatória levemente reduzida nas extremidades pode representar um achado normal em pacientes idosos.

## Incapacidade

Todos os achados devem ser vistos coletivamente para manter um maior nível de suspeita de lesão neurológica em um paciente idoso. A orientação quanto ao tempo e local deve ser avaliada por meio de questionamentos cuidadosos e completos em pacientes idosos. Grandes diferenças na capacidade mental, na memória e na orientação (para o passado e o presente) podem existir em pessoas idosas. A menos que alguém no local possa descrever o estado mental inicial de um paciente idoso (ou de qualquer paciente), deve-se presumir que quaisquer déficits presentes são indicativos de uma lesão neurológica aguda, hipóxia, hipotensão ou uma lesão neurológica aguda. combinação dos três. Estabelecer o estado mental inicial de um paciente idoso é crucial e pode envolver a obtenção de informações do paciente, de familiares e/ou cuidadores.

## Exposição/ Ambiente

Os idosos são mais suscetíveis às alterações ambientais. Eles têm uma capacidade reduzida de responder às mudanças de temperatura ambiental, com prejuízos tanto na produção quanto na dissipação de calor.

A termorregulação pode estar relacionada a um desequilíbrio de eletrólitos, menor taxa metabólica basal, diminuição da capacidade de tremer, arteriosclerose e efeitos de drogas ou álcool. A hipertermia pode resultar de acidentes cerebrovasculares (derrames cerebrais) ou medicamentos como diuréticos, anti-histamínicos e medicamentos antiparkinsonianos. A hipotermia está frequentemente associada à diminuição do metabolismo, redução da gordura corporal, vasoconstrição periférica menos eficiente e má nutrição.

## Pesquisa Secundária

A pesquisa secundária em um paciente idoso com trauma é realizada da mesma maneira que para pacientes mais jovens e somente após as condições urgentes de risco de vida terem sido abordadas. No entanto, muitos fatores podem complicar a avaliação de um paciente idoso, e os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar como as mudanças do envelhecimento podem impactar a apresentação ao avaliar pacientes idosos.

## Desafios de comunicação

Muitos fatores entram em jogo na comunicação com pacientes geriátricos, desde os efeitos biológicos normais do processo de envelhecimento até as expectativas geracionais da relação médico-paciente. Compreender a melhor forma de comunicar com os idosos ajudará os profissionais de atendimento pré-hospitalar a prestar um atendimento rápido e eficiente.

- *Pode ser necessária paciência adicional devido às deficiências auditivas ou visuais de um paciente idoso.* Empatia e compaixão são essenciais. A inteligência de um paciente não deve ser subestimada apenas porque a comunicação pode ser difícil ou ausente.
- *Pode ser necessário envolver uma pessoa importante ou cuidador.* Com a permissão do paciente, pode ser necessário envolver o cuidador, cônjuge ou parceiro para coletar informações valiosas se o paciente não for capaz de fornecer um histórico detalhado de maneira confiável. Lembre-se de ainda envolver o paciente em quaisquer discussões, conforme apropriado. Alguns pacientes idosos podem relutar em fornecer informações sem a assistência de um familiar ou de uma pessoa de apoio. Outros podem não querer que outras pessoas estejam presentes e isso deve ser reconhecido e respeitado.
- *Esteja ciente de como as deficiências auditivas, visuais, de compreensão e de mobilidade afetam seu histórico e exame físico.* Ruído, distrações e interrupções podem afetar sua interação com o paciente. Por exemplo, o paciente pode não conseguir ouvir ou compreender instruções verbais durante uma avaliação e exame, dificultando a avaliação real dos déficits agudos.
- *Seja respeitoso e evite linguagem que possa ser interpretada como condescendente.* Os pacientes devem ser tratados pelo sobrenome, a menos que instruído de outra forma pelo paciente. Palavras que possam ser consideradas condescendentes ou desdenhosas devem ser evitadas, como "querido" ou "querido". O paciente pode levar alguns segundos adicionais para processar as perguntas, especialmente durante o estresse de uma emergência. Faça uma pergunta de cada vez ao paciente e espere que ele responda antes de fazer outra pergunta.

## Mudanças fisiológicas

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar preparados para as distinções fisiológicas que são frequentemente encontradas na faixa etária geriátrica.

- *Alterações na fisiologia levam a uma fisiopatologia alterada em comparação com pacientes mais jovens.* Achados típicos de doenças graves, como febre, dor ou sensibilidade, podem levar mais tempo para se desenvolver em um paciente idoso e podem confundir os sinais e sintomas presentes. Além disso, muitos medicamentos podem afetar adversamente a resposta fisiológica a doenças e lesões. Frequentemente, um profissional de atendimento pré-hospitalar terá que depender apenas do histórico do paciente.

- *Compreensão alterada ou distúrbios neurológicos são um problema significativo para muitos pacientes idosos.* Essas deficiências podem variar de delírio a demência, como a doença de Alzheimer. Esses pacientes podem não apenas ter dificuldade em se expressar, mas também em receber informações ou ajudar na avaliação. Eles podem ser inquietos e às vezes combativos.
- *Pacientes idosos podem não estar adequadamente nutridos ou hidratados.* Agite a mão do paciente para verificar a força de preensão, o turgor da pele e a temperatura corporal. Observe o estado nutricional do paciente. O paciente parece estar bem, magro ou emaciado? Pacientes mais velhos apresentam diminuição da resposta à sede, queda na quantidade de gordura corporal (15% a 30%) e também na água corporal total.
- *Pacientes idosos apresentam diminuição do peso do músculo esquelético, alongamento e enfraquecimento dos ossos, degeneração das articulações e osteoporose.* Eles têm uma probabilidade aumentada de fraturas com lesões comparativamente menores e um risco maior de fraturas nas vértebras, quadris e costelas. A facilidade para levantar ou sentar deve ser observada, pois fornece pistas sobre a força muscular.
- *Pacientes mais idosos apresentam degeneração das células musculares cardíacas e menos células marca-passo.* As pessoas idosas são propensas à disritmia como resultado da perda de elasticidade do coração e das principais artérias. O uso generalizado de betabloqueadores, bloqueadores dos canais de cálcio e diuréticos complica ainda mais esse problema. Muitas vezes, após a lesão, os pacientes idosos apresentam baixo débito cardíaco com hipóxia, apesar da ausência de lesão pulmonar. A frequência cardíaca, o volume sistólico e a reserva cardíaca diminuem, resultando em aumento da morbidade e mortalidade após o trauma. Considere os sinais vitais iniciais ao avaliar sinais de descompensação precoce. Uma pressão arterial que seria "normal" para uma pessoa saudável pode representar hipotensão significativa para um paciente idoso com comorbidades.

## Fatores Ambientais

O ambiente em que o paciente se encontra pode dizer muito sobre o bem-estar do paciente. A doença crônica subjacente pode ser exacerbada por fatores ambientais e más condições de vida. Doenças relacionadas ao clima também devem ser consideradas em pacientes idosos. As taxas de mortalidade relacionadas com o calor e o frio aumentam com a idade, especialmente para aqueles com mais de 75 anos.<sup>38</sup>

- *Procure problemas comportamentais ou manifestações que não se enquadrem no cenário.* Observe a aparência física e a aparência do paciente. O traje e a aparência são apropriados para onde e como o paciente foi encontrado? O paciente parece capaz de realizar atividades normais de vida diária? O espaço de convivência está limpo e bem conservado? Existe potencial para abuso ou negligência de idosos? O controle adequado da temperatura e do vestuário no ambiente de vida é consistente com o clima regional?

## Histórico detalhado

### Medicamentos

O conhecimento dos medicamentos de um paciente pode fornecer informações importantes na determinação do atendimento pré-hospitalar.

A doença preexistente em um paciente idoso com trauma é um achado significativo.

As seguintes classes de medicamentos são de particular interesse devido ao seu uso frequente por pessoas idosas e ao seu potencial para impactar o exame físico e o manejo de um paciente idoso traumatizado:

- Betabloqueadores (por exemplo, propranolol, metoprolol) podem ser responsáveis pela bradicardia absoluta ou relativa de um paciente. Nessa situação, pode não ocorrer taquicardia crescente como sinal de desenvolvimento de choque. A inibição da droga dos mecanismos compensatórios simpáticos normais do corpo pode mascarar o verdadeiro nível de deterioração circulatória do paciente. Esses pacientes podem descompensar rapidamente, aparentemente sem aviso prévio.
- Bloqueadores dos canais de cálcio (por exemplo, diltiazem) podem prevenir a vasoconstrição periférica e acelerar o choque hipovolêmico.
- Agentes anti-inflamatórios não esteróides (por exemplo, ibuprofeno) podem contribuir para a disfunção plaquetária e aumentar o sangramento.
- Anticoagulantes e agentes antiplaquetários (por exemplo, clopidogrel, aspirina, varfarina, dabigatran, apixabana, rivar-oxabana) podem aumentar o sangramento e a perda sanguínea. Qualquer sangramento causado por trauma será mais rápido e difícil de controlar quando o paciente estiver tomando um anticoagulante. Mais importante ainda, a hemorragia interna pode progredir rapidamente, levando ao choque e à morte.
- Os agentes hipoglicêmicos (por exemplo, insulina, metformina, rosiglitazona) podem estar causalmente relacionados aos eventos que levaram à lesão, afetar a atividade mental e dificultar a estabilização da glicemia se seu uso não for reconhecido.
- Medicamentos vendidos sem receita médica, incluindo preparações à base de plantas e suplementos, são frequentemente usados. Sua inclusão na lista de medicamentos é muitas vezes omitida pelos pacientes, que muitas vezes não consideram os suplementos vendidos sem prescrição médica como “remédios”. Assim, os pacientes devem ser questionados especificamente sobre seu uso. Essas preparações podem não ser regulamentadas e ter efeitos e interações medicamentosas imprevisíveis. As complicações desses agentes incluem sangramento (alho) e infarto do miocárdio (efedrina/ma huang).

Avaliar a lista de medicamentos de um paciente com trauma mais antigo pode ser um desafio quando o paciente apresenta comprometimento da consciência ou uma extensa lista de medicamentos com nomes difíceis. Em algumas comunidades, as agências EMS promoveram programas como o Projecto File of Life ([www.folife.org](http://www.folife.org)). Esses programas defendem a padronização da localização do histórico médico detalhado

para locais intuitivos, como a porta da geladeira. O paciente preenche um formulário de histórico médico que é então colocado em um suporte magnético que é aplicado na geladeira, alertando os profissionais de atendimento pré-hospitalar sobre o Arquivo da Vida (**Figura 15-4**). Além disso, muitos sistemas de registros médicos eletrônicos usados por hospitais e médicos incluem as listas de medicamentos mais recentes em suas instruções de alta, fornecendo outro local para encontrar tais informações.

Pacientes mais idosos também apresentam maior índice de **polifarmácia**, termo utilizado para descrever a administração de mais de cinco medicamentos. Na verdade, quase metade dos pacientes idosos se enquadra na definição de polifarmácia.<sup>39</sup> Isto pode ser uma causa significativa de morbidade nesses pacientes. Um em cada seis idosos apresenta eventos adversos devido a medicamentos.

Em um esforço para abordar a polifarmácia e suas complicações, a Sociedade Americana de Geriatria estabeleceu os critérios de Beers para identificar o uso de medicamentos potencialmente inapropriados entre pacientes idosos.<sup>40</sup> Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem reconhecer o impacto dos medicamentos caseiros, especialmente entre pacientes idosos com lesões traumáticas.

Como os pacientes idosos muitas vezes tomam vários medicamentos, a possibilidade de interações medicamentosas ou overdose inadvertida deve ser considerada como uma possível causa do trauma do paciente, alteração do estado mental ou alterações nos sinais vitais.

### Condições médicas como precursoras de lesões traumáticas

Diversas condições médicas podem predispor os indivíduos a eventos traumáticos, especialmente aqueles que resultam em alteração do nível de consciência ou déficit neurológico. Exemplos comuns incluem distúrbios convulsivos, hipoglicemia devido a dosagem inadequada de medicamentos, síncope por medicação anti-hipertensiva, disritmia cardíaca por síndrome coronariana aguda e acidentes cerebrovasculares. Como a incidência de condições médicas crônicas aumenta com a idade, os pacientes geriátricos são mais propensos a sofrer traumas como consequência de um problema médico quando comparados com vítimas mais jovens. O profissional de atendimento pré-hospitalar astuto deve observar pistas dos exames primário e secundário que possam apontar para um problema médico que precipitou o evento traumático, como os seguintes:

- Um espectador relata que uma vítima parecia inconsciente antes do acidente
- Uma pulseira de alerta médico que indica um problema subjacente condição como diabetes
- Batimento cardíaco irregular ou disritmia cardíaca observado durante o monitoramento do eletrocardiograma

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem ser a única fonte dessas informações, todas elas altamente pertinentes para a unidade receptora.

## FILE OF LIFE

KEEP INFORMATION UP TO DATE !!  
*Review At Least Every Six Months !*

MEDICAL DATA REVIEWED AS OF MO. YR.

Name: \_\_\_\_\_ Sex: \_\_\_\_\_  
M F

Address: \_\_\_\_\_

Doctor: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Doctor: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

### EMERGENCY CONTACTS

Name: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

KEEP INFORMATION UP TO DATE !!  
*Review At Least Every Six Months !*

MEDICAL DATA REVIEWED AS OF MO. YR.

Name: \_\_\_\_\_ Sex: \_\_\_\_\_  
M F

Address: \_\_\_\_\_

Doctor: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Preferred Hospital: \_\_\_\_\_

### EMERGENCY CONTACTS

Name: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_ Phone #: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

### MEDICAL DATA

Use pencil for ease in making changes.

**Special Conditions/Remarks:**

| Medication | Dosage | Frequency |
|------------|--------|-----------|
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |
|            |        |           |

Pharmacy: \_\_\_\_\_ Phone: \_\_\_\_\_

Date of Birth: \_\_\_\_\_

Blood Type: \_\_\_\_\_ Religion: \_\_\_\_\_

Health Care Proxy on file at: \_\_\_\_\_

Living Will on file at: \_\_\_\_\_

© FILE OF LIFE SEE BACK OF CARD FOR ADDITIONAL INFORMATION

Use Pencil for ease in making changes

**Recent Surgery:** \_\_\_\_\_ **Date:** \_\_\_\_\_

**Do you have an EMS-NO CPR Directive or a DNR form ?**  
YES  NO  Where is it located ? \_\_\_\_\_

### MEDICAL CONDITIONS

*Check all that exist*

|   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> No known medical conditions  | <input type="checkbox"/> Hemodialysis          |
| <input type="checkbox"/> Abnormal EKG   | <input type="checkbox"/> Hemolytic Anemia      |
| <input type="checkbox"/> Adrenal Insufficiency  | <input type="checkbox"/> Hepatitis-Type [    ] |
| <input type="checkbox"/> Angina   | <input type="checkbox"/> Hypertension          |
| <input type="checkbox"/> Asthma   | <input type="checkbox"/> Hypoglycemia          |
| <input type="checkbox"/> Bleeding Disorder  | <input type="checkbox"/> Laryngectomy          |
| <input type="checkbox"/> Cancer   | <input type="checkbox"/> Leukemia              |
| <input type="checkbox"/> Cardiac Dysrhythmia  | <input type="checkbox"/> Lymphomas             |
| <input type="checkbox"/> Cataracts  | <input type="checkbox"/> Memory Impaired       |
| <input type="checkbox"/> Clotting Disorder  | <input type="checkbox"/> Myasthenia Gravis     |
| <input type="checkbox"/> Coronary Bypass Graft  | <input type="checkbox"/> Pacemaker             |
| <input type="checkbox"/> Dementia <input type="checkbox"/> Alzheimer's <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Renal Failure         |
| <input type="checkbox"/> Diabetes/Insulin Dependent   | <input type="checkbox"/> Seizure Disorder      |
| <input type="checkbox"/> Eye Surgery  | <input type="checkbox"/> Sickle Cell Anemia    |
| <input type="checkbox"/> Glaucoma   | <input type="checkbox"/> Stroke                |
| <input type="checkbox"/> Hearing Impaired   | <input type="checkbox"/> Tuberculosis          |
| <input type="checkbox"/> Heart Valve Prosthesis   | <input type="checkbox"/> Vision Impaired       |
| <input type="checkbox"/> Other: _____   |  |

### ALLERGIES

|   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Aspirin              | <input type="checkbox"/> Insect Stings | <input type="checkbox"/> Penicillin         |
| <input type="checkbox"/> Barbiturate          | <input type="checkbox"/> Latex         | <input type="checkbox"/> Sulfa              |
| <input type="checkbox"/> Codeine              | <input type="checkbox"/> Lidocaine     | <input type="checkbox"/> Tetracycline       |
| <input type="checkbox"/> Demerol              | <input type="checkbox"/> Morphine      | <input type="checkbox"/> X-Rays Dyes        |
| <input type="checkbox"/> Horse Serum          | <input type="checkbox"/> Novocaine     | <input type="checkbox"/> No Known Allergies |
| <input type="checkbox"/> Environmental: _____ |  |   |
| <input type="checkbox"/> Other: _____         |  |   |

### MEDICAL INSURANCE

Med Ins Co: \_\_\_\_\_

Policy #: \_\_\_\_\_

Other Med Ins Co: \_\_\_\_\_

Policy #: \_\_\_\_\_

Medicaid #: \_\_\_\_\_ Medicare #: \_\_\_\_\_

Figura 15-4 Arquivo da Vida.

Cortesia da Fundação Arquivo da Vida.

# Gerenciamento

## Hemorragia Exsanguinante

Sangramento externo grave pode levar à rápida exsanguinação. Este sangramento com risco de vida precisa ser reconhecido e tratado rapidamente. A pressão direta deve ser aplicada em qualquer área de hemorragia. Se o sangramento grave envolver um local da extremidade, um torniquete deve ser aplicado para controlar a hemorragia se a pressão direta não tiver sucesso.

## Via aérea

A presença de próteses dentárias, comum entre idosos, pode afetar o manejo das vias aéreas. Normalmente, as dentaduras devem ser deixadas no lugar para manter uma melhor vedação ao redor da boca com uma máscara. No entanto, as próteses parciais podem ser deslocadas durante uma emergência e bloquear total ou parcialmente as vias aéreas; estes devem ser removidos.

A fragilidade dos tecidos da mucosa nasofaríngea e o possível uso de anticoagulantes colocam os pacientes traumatizados mais idosos em maior risco de sangramento devido à colocação de uma via aérea nasofaríngea. Essa hemorragia pode comprometer ainda mais as vias aéreas do paciente e resultar em aspiração.

A artrite pode afetar as articulações temporomandibulares e a coluna cervical. A diminuição da flexibilidade dessas áreas pode dificultar as técnicas de manejo das vias aéreas, como a intubação endotraqueal.

O objetivo do manejo das vias aéreas é principalmente garantir uma via aérea pérvia para o fornecimento de oxigenação tecidual adequada. A ventilação mecânica precoce por meio de dispositivo bolsa-máscara ou intervenções avançadas nas vias aéreas deve ser considerada em pacientes idosos com trauma devido à sua reserva fisiológica muito limitada.

## Respirando

Em todos os pacientes traumatizados, o oxigênio suplementar deve ser administrado o mais rápido possível. A saturação de oxigênio geralmente deve ser mantida maior ou igual a 94%. A população idosa apresenta alta prevalência de DPOC. Mesmo que um paciente tenha DPOC grave, é improvável que a administração de alto fluxo de oxigênio seja prejudicial ao impulso respiratório durante transportes urbanos ou suburbanos de rotina.

No entanto, se o profissional de atendimento pré-hospitalar notar *sonolência* (um estado de sonolência) ou uma frequência respiratória lenta, as ventilações podem ser assistidas com um dispositivo de bolsa-máscara, considerando o manejo avançado das vias aéreas.

Os idosos apresentam aumento da rigidez da parede torácica. Além disso, a redução da força muscular da parede torácica e a diminuição da flexibilidade da cartilagem tornam a caixa torácica menos flexível. Essas e outras alterações são responsáveis pela redução dos volumes pulmonares. Um paciente idoso pode necessitar de suporte ventilatório por meio de ventilações assistidas com

dispositivo bolsa-máscara mais cedo do que pacientes com trauma mais jovens. A força mecânica aplicada ao saco de reanimação pode necessitar de ser ligeiramente aumentada para superar o aumento da resistência da parede torácica. No entanto, conforme indicado pelos volumes pulmonares mais baixos no início do estudo, grandes volumes correntes muitas vezes não são necessários ao fornecer ventilações assistidas com bolsa-máscara, pois isso pode levar a consequências indesejadas, como distensão gástrica ou pneumotórax.

A capnografia, uma medida do dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>), pode ser outra ferramenta usada para ajudar a avaliar o estado respiratório. As medidas de capnografia para pacientes idosos com traumatismo grave devem ser correlacionadas com todas as outras informações clínicas disponíveis.

## Circulação

Os idosos podem ter uma reserva cardiovascular deficiente. A redução do volume sanguíneo circulante, a possível anemia crônica e as doenças miocárdicas e coronarianas preexistentes deixam o paciente com pouca tolerância, mesmo para quantidades modestas de perda de sangue.

Devido à flacidez da pele ou ao uso de agentes anticoagulantes e antiplaquetários, os pacientes geriátricos são propensos ao desenvolvimento de hematomas maiores e hemorragia interna potencialmente mais significativa. O controle precoce da hemorragia por meio de pressão direta sobre feridas abertas, estabilização ou imobilização de fraturas e transporte rápido para um centro de trauma são essenciais. A ressuscitação com fluidos deve ser orientada pelo índice de suspeita de sangramento grave com base no mecanismo da lesão e na aparência geral de choque. Ao mesmo tempo, a administração excessiva de fluidos intravenosos deve ser evitada, uma vez que os pacientes mais velhos são menos capazes de tolerar cargas excessivas de fluidos. O débito urinário é uma medida deficiente de perfusão em idosos, especialmente no ambiente pré-hospitalar.

### Restrição do movimento da coluna vertebral A proteção

da coluna cervical, torácica e lombar em pacientes traumatizados que sofreram lesões contundentes multissistêmicas é o tratamento padrão. Para pacientes com atividade mental normal e sem lesões que distraem, essa estabilização espinal tradicional não é necessária na ausência de evidências específicas de lesão espinal. Na população idosa, estas normas devem ser aplicadas não apenas em situações de trauma, mas também durante problemas médicos agudos, nos quais as tentativas de manter a permeabilidade das vias aéreas são uma prioridade. A artrite degenerativa da coluna cervical pode sujeitar o paciente idoso a lesões na medula espinal devido ao posicionamento e manipulação do pescoço para controlar as vias aéreas, mesmo sem lesão da coluna óssea. Os profissionais de EMS devem conhecer os seus protocolos locais, além de compreender o valor potencial da imobilização da coluna vertebral.

Os profissionais pré-hospitalares devem ter cuidado para garantir que, se um colar cervical for aplicado a um paciente idoso com



**Figura 15-5** Técnica correta para obter restrição de movimento da coluna vertebral em um paciente cifótico ao usar uma tábua. O acolchoamento é colocado atrás da cabeça para preencher o espaço formado como resultado da deformidade cifótica torácica.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

cifose grave, não comprime inadvertidamente as vias aéreas ou as artérias carótidas. Meios menos tradicionais de imobilização, como uma toalha enrolada e um bloco de cabeça, podem ser preferíveis se os colares padrão forem inadequados para um paciente específico.

Pode ser necessário colocar acolchoamento sob a cabeça do paciente e entre os ombros ao estabilizar um paciente idoso cifótico em decúbito dorsal (**Figura 15-5**). Em sistemas que têm acesso a um, um colchão a vácuo pode se moldar à anatomia do paciente para reduzir os pontos de pressão e proporcionar suporte adequado e maior conforto. Devido à pele fina e à falta de *tecido adiposo* (gordura) em pacientes idosos e frágeis, eles são mais propensos a desenvolver úlceras de pressão (*decúbito*) ao deitarem-se de costas. Acolchoamento adicional pode ser necessário se o paciente estiver imobilizado em uma tábua longa. É sempre uma boa ideia verificar se há pontos de pressão quando o paciente está apoiado na prancha e na almofada adequadamente. Ao aplicar cintas nas pernas, os pacientes mais velhos podem não conseguir esticar totalmente as pernas devido à diminuição da amplitude de movimento dos quadris e joelhos. Isto pode exigir a colocação de acolchoamento sob as pernas para maior conforto e segurança durante o transporte.<sup>41</sup>

## Controle de temperatura

Pacientes idosos devem ser monitorados de perto quanto a hipotermia e hipertermia durante o tratamento e transporte.

Embora seja apropriado expor o paciente para facilitar um exame completo, os idosos são especialmente propensos à perda de calor. Concluído o exame físico, o paciente deve ser coberto com um cobertor ou outra cobertura disponível para preservar o calor corporal.

Os efeitos de vários medicamentos, como aqueles usados para tratar a doença de Parkinson, depressão, psicose e náusea, podem tornar o paciente mais propenso ao superaquecimento. Devem ser consideradas medidas de arrefecimento se o paciente não puder ser transportado rapidamente para um ambiente controlado.

(Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, para uma discussão detalhada sobre o manejo da hipertermia.)

A extração prolongada em condições extremas de calor e frio pode colocar um paciente idoso em risco e deve ser tratada rapidamente. Métodos externos de aquecimento ou resfriamento de pacientes idosos traumatizados devem ser considerados e os riscos equilibrados pela possibilidade de lesão térmica direta no local de aplicação com a estrutura da pele atenuada do paciente. Portanto, um lençol ou alguma peça de roupa do paciente deve ser colocado entre a fonte de calor ou resfriamento e a pele do paciente.

## Considerações legais

Várias considerações legais podem se tornar problemas na prestação de cuidados a pacientes idosos traumatizados. Na maioria dos estados, cônjuges, irmãos, filhos, cônjuges de filhos e pais não têm legitimidade legal automática para tomar decisões médicas para um adulto. Pessoas com procuração ou curadores nomeados pelo tribunal podem ter autoridade sobre os assuntos financeiros de um indivíduo, mas não têm necessariamente controle sobre as decisões médicas pessoais desse indivíduo. Os custodiantes ou tutores nomeados pelo tribunal podem ou não ter o poder de tomar decisões médicas, dependendo das leis locais e do encargo específico das suas nomeações. Tais poderes são considerados existentes somente quando uma tutela pessoal ou uma procuração durável para cuidados de saúde for especificada e uma documentação clara de tais poderes de terceiros estiver presente.

Ao prestar cuidados numa cena de trauma, pode ser difícil fazer uma distinção legal tão precisa. Como a ambulância foi chamada e foi feito um "pedido de socorro", o conceito de *consentimento implícito* para cuidar do paciente aplica-se em casos de pacientes que estão inconscientes ou com capacidade mental reduzida. Se os familiares do paciente se opuserem às ações dos profissionais de atendimento pré-hospitalar ou tentarem interferir nos cuidados do paciente, as autoridades policiais devem ser convocadas ao local para ajudar. Além disso, os médicos podem entrar em contato com sua direção médica e fazer com que seu médico supervisor on-line fale diretamente com os familiares. A documentação contida no prontuário médico do paciente deve refletir claramente as decisões tomadas pelos profissionais no local.

## Denunciando abuso de idosos

A partir de 2019, os profissionais de saúde, incluindo os profissionais de atendimento pré-hospitalar, em todos os estados são legalmente obrigados a denunciar às autoridades casos de suspeita de maus-tratos a idosos.<sup>42</sup> Caso sejam necessários mais esclarecimentos ou alguém tente interferir no atendimento pré-hospitalar, as autoridades policiais deve ser chamado ao local (se ainda não estiver presente) e o problema apresentado ao policial responsável. A lei geralmente fornece um protocolo

que um agente da lei tome uma decisão oportuna no local, com esclarecimentos a ocorrer posteriormente no hospital, quando o tempo permitir. Tais eventos devem ser documentados cuidadosa e completamente como parte do prontuário médico do EMS.

## Maus tratos a idosos

Não existe uma definição universal de abuso de idosos. No entanto, o Centro Nacional para o Abuso de Idosos, bem como os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), usam o termo para incluir um ato ou omissão de ação que resulta em danos a uma pessoa idosa. Isto inclui abuso físico, emocional e sexual, bem como exploração financeira e negligência.<sup>35</sup>

O abuso de idosos não é incomum, mas continua subnotificado. De acordo com o CDC, 1 em cada 10 pessoas com 60 anos ou mais sofre alguma forma de abuso a cada ano. Os homens registam taxas mais elevadas de agressões não fatais e homicídios do que as mulheres e, infelizmente, as taxas de homicídio na população de pacientes mais idosos têm aumentado.<sup>43</sup> A subnotificação tem sido atribuída a vários factores, incluindo a falta de uma definição clara e universal de abuso; relutância por parte do abusado em denunciar devido à dependência do agressor ou por outras razões; e regulamentos que variam de acordo com o estado para repórteres obrigatórios.

A Força-Tarefa de Serviços Preventivos dos EUA não encontrou evidências suficientes para recomendar a triagem de abuso de idosos.<sup>44</sup> No entanto, há sinais de abuso dos quais os profissionais pré-hospitalares devem estar cientes, pois sua capacidade de reconhecer esses sinais e subsequentemente denunciar suspeitas de abuso pode ser prejudicada. fundamental para quebrar o ciclo de abuso. Estes incluem sinais emocionais, como ansiedade e depressão, e sinais físicos, incluindo os seguintes<sup>35</sup>:

- Ossos quebrados
- Contusões
- Más condições de vida
- Úlceras de decúbito não tratadas
- Ferimentos
- Roupas rasgadas ou manchadas

### Categorias de maus-tratos

O abuso pode ser categorizado de várias maneiras, como segue:

- O *abuso físico* inclui agressão, força física ou coerção física que resulta em lesões corporais, bem como alimentação forçada e meios químicos de contenção. Os sinais de abuso físico podem ser óbvios, como a marca deixada por um item (por exemplo, um atizador de lareira), ou podem ser sutis. Os sinais de abuso de idosos são semelhantes aos de abuso infantil (**Figura 15-6**). (Ver Capítulo 14, *Trauma Pediátrico*.)
- O *abuso emocional* pode assumir a forma de abuso verbal, infantilização, intimidação, ameaças ou privação de estimulação sensorial.



**Figura 15-6** Contusões em vários estágios de cicatrização são altamente sugestivas de abuso físico. Por exemplo, se um homem de 70 anos fosse trazido da casa do seu cuidador para o pronto-socorro com hematomas como os mostrados aqui, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisariam considerar a possibilidade de abuso.

© Libby Welch/Alamy Foto stock

- A exploração *financeira* pode incluir roubo de valores ou peculato, bem como uso indevido de tutela ou procuração.
- A *agressão e/ou abuso sexual* inclui contacto sexual não consensual e qualquer interacção sexual com uma pessoa idosa que não tenha capacidade para dar consentimento.
- *Negligência* refere-se ao não cumprimento dos deveres de cuidado de uma pessoa idosa, tais como nutrição, manutenção do ambiente de vida e cuidados pessoais.

### Impacto da COVID-19 no abuso de idosos

Os idosos não só são mais suscetíveis a doenças graves devido à COVID-19, como também estão sujeitos a consequências negativas das medidas adotadas para reduzir a propagação do vírus. O distanciamento social levou a vários efeitos posteriores que colocam a população idosa em maior risco de abuso. O encerramento de empresas consideradas “não essenciais” cria problemas de acesso aos cuidados de saúde, finanças e necessidades pessoais. Isto pode piorar condições subjacentes, como a demência, além de colocar pressão adicional sobre os cuidadores que podem ou não estar equipados ou preparados para cuidar de um familiar idoso, amigo ou vizinho durante uma pandemia. As quedas do mercado de ações podem levar à perda de fundos de reforma, conduzindo a dificuldades financeiras e colocando os idosos em risco de exploração financeira. Estes factores criam um risco aumentado de as pessoas enfrentarem abusos de idosos e também os colocam numa situação em que o abuso pode ser menos provável de ser denunciado.<sup>45</sup>

## Pontos importantes

Muitos pacientes vítimas de abuso são aterrorizados e levados a fazer declarações falsas por medo de represálias ou porque desejam proteger o indivíduo. No caso de abuso de idosos por parte de familiares, o medo de ser afastado do ambiente doméstico pode fazer com que o paciente idoso minta sobre a origem do abuso. Em outros casos de abuso de idosos, a privação sensorial ou a demência podem prejudicar a explicação adequada. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem identificar o abuso e descobrir qualquer patologia relatada pelo paciente. Qualquer história de maus-tratos ou resultados consistentes com abuso devem ser documentados no relatório de atendimento ao paciente.

Trauma adicional para um paciente pode ser reduzido através da identificação e denúncia de uma situação abusiva. Um elevado índice de suspeita de abuso pode permitir o encaminhamento para serviços de proteção dos serviços sociais e agências de segurança pública (Caixa 15-4).

## Disposição

Um dos maiores desafios do atendimento pré-hospitalar de pacientes traumatizados é definir quais pacientes têm maior probabilidade de se beneficiar de atendimento especializado em trauma e de serviços avançados.

### Quadro 15-4 Denúncia de Abuso e Negligência de Idosos

Na maioria dos estados, o pessoal do EMS é legalmente obrigado a denunciar suspeitas de abuso, negligência e exploração de idosos (ou adultos). Os repórteres mandatados devem reportar-se diretamente à agência de serviços sociais responsável pela investigação do abuso de adultos, em vez de depender de intermediários, como o pessoal do hospital. Se o indivíduo estiver em perigo imediato ou tiver sido abusado sexualmente, as autoridades também deverão ser notificadas. No caso de uma morte que pareça ser resultado de abuso ou negligência, os relatores obrigatórios devem notificar o escritório do médico legista ou legista e as autoridades policiais.

Os relatores obrigatórios são responsáveis por não denunciarem suspeitas de abuso, negligência e exploração. Eles estão protegidos contra responsabilidades civis e criminais associadas à denúncia e podem manter suas identidades confidenciais. Os denunciadores têm permissão para compartilhar informações médicas pertinentes ao caso, mesmo que essas informações sejam protegidas pela Lei de Responsabilidade e Portabilidade de Seguros de Saúde (HIPAA). As leis que regem a denúncia obrigatória de abuso de idosos são promulgadas em nível estadual. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar cientes das leis do estado em que trabalham.

opções de tratamento disponíveis em um centro de trauma. Por muitas das razões mencionadas anteriormente, os critérios de triagem tradicionais podem ser menos confiáveis em pacientes idosos devido a alterações fisiológicas ou efeitos de medicamentos. As *Diretrizes do CDC para Triagem de Campo de Pacientes Feridos* recomendam que pacientes traumatizados com mais de 55 anos sejam considerados para transporte para uma unidade de trauma.<sup>46</sup>

Devido às diferenças entre pacientes feridos mais velhos e mais jovens, e às diferenças nos resultados, muito trabalho está sendo feito para determinar se são necessários critérios únicos para identificar os idosos que precisam ser transportados para um centro de trauma. Embora alguns estudos tenham mostrado que o uso de critérios de triagem específicos para geriatria aumentou o número de idosos que atendem aos critérios para transporte para um centro de trauma, outros não conseguiram demonstrar qualquer aumento.<sup>47,48</sup>

## Transporte Prolongado

A maioria dos cuidados para pacientes idosos com trauma segue as diretrizes gerais para atendimento pré-hospitalar de qualquer paciente ferido. Contudo, existem diversas circunstâncias especiais em cenários de transporte prolongado. Por exemplo, pacientes geriátricos com lesões anatômicas menos significativas devem ser triados diretamente para centros de trauma.

O tratamento do choque no ambiente pré-hospitalar durante um período prolongado requer uma reavaliação cuidadosa dos sinais vitais durante o transporte. Após o controle da hemorragia com medidas locais, a reanimação com fluidos deve ser titulada de acordo com a resposta fisiológica para otimizar a reanimação do estado do volume intravascular, evitando ao mesmo tempo uma potencial sobrecarga de volume em pacientes com função cardíaca prejudicada.

A imobilização em uma prancha longa coloca um paciente geriátrico em maior risco de ruptura da pele relacionada à pressão durante transportes prolongados. A estrutura da pele enfraquecida e o suprimento vascular prejudicado podem levar a complicações mais precoces do que em pacientes com trauma mais jovens. Antes de um transporte longo, deve-se considerar colocar o paciente em uma maca longa e acolchoada apropriadamente, colchão a vácuo ou cama de ambulância para proteger a pele do paciente. Agências em regiões remotas devem considerar a compra de uma tabela especialmente projetada de baixa pressão ou colchão a vácuo que imobilize o paciente e, ao mesmo tempo, limite o potencial de lesões na pele.

O controle ambiental é essencial para pacientes geriátricos com transporte demorado. Limitar a exposição corporal e controlar a temperatura ambiente do veículo são importantes para limitar a hipotermia e prevenir suas complicações.

Finalmente, o transporte de pacientes com trauma geriátrico de regiões remotas pode ser um uso válido de recursos aeromédicos. O transporte por helicóptero pode limitar a duração da exposição ambiental, reduzir a duração do choque e garantir o acesso mais precoce aos cuidados do centro de trauma, incluindo cirurgia precoce e transfusão de sangue.



## Prevenção

Dado o surgimento de programas móveis integrados de cuidados de saúde e de paramedicina comunitária, os profissionais pré-hospitalares podem ter um papel cada vez maior nos esforços de prevenção de traumas. Muitos programas atuais de paramedicina comunitária têm um foco específico em pacientes com doenças crônicas.

condições médicas, muitos dos quais são pacientes idosos. Estes programas podem representar uma oportunidade única para identificar riscos de segurança, tais como riscos de queda, para pacientes idosos e permitir educação e/ou intervenções para ajudar a prevenir lesões. Os sistemas e profissionais de SGA devem considerar estes tipos de programas para melhorar a saúde das suas comunidades.

### RESUMO

- A população idosa está a crescer rapidamente.
- Embora as diretrizes gerais para o tratamento de pacientes feridos permaneçam as mesmas, diversas abordagens específicas são exclusivas para o tratamento de pacientes geriátricos feridos.
- As alterações anatómicas e fisiológicas associadas ao envelhecimento, às doenças crônicas e aos medicamentos podem aumentar a probabilidade de determinados tipos de trauma, complicar as lesões traumáticas e causar uma diminuição da capacidade de compensar o choque. Pacientes mais velhos têm menos reserva fisiológica e toleram mal os insultos físicos.
- O conhecimento do histórico médico e dos medicamentos de um paciente idoso com trauma é essencial para poder prestar um atendimento excelente.
- Muitos fatores em pacientes com trauma geriátrico podem mascarar os primeiros sinais de deterioração, aumentando a possibilidade de descompensação súbita e rápida sem aviso aparente.
- Num paciente traumatizado mais velho, podem ter ocorrido lesões mais graves do que as indicadas pela apresentação inicial.
- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem reconhecer os sinais de abuso de idosos e reportar quaisquer suspeitas à autoridade competente.
- Um limite mais baixo para triagem direta de pacientes geriátricos traumatizados para centros de trauma é importante.

### RESUMO DO CENÁRIO

Sua unidade é enviada para a casa de uma mulher de 78 anos que caiu de um lance de escadas. A filha afirma que haviam se falado ao telefone há apenas 15 minutos e que ela estava indo à casa da mãe para levá-la para fazer compras. Ao chegar em casa, encontrou a mãe caída no chão e chamou uma ambulância.

No contato inicial, você encontra o paciente deitado no final de um lance de escadas. Você observa que a paciente é uma mulher idosa cuja aparência corresponde à idade relatada. Ao manter a estabilização alinhada da coluna, você percebe que o paciente não responde aos seus comandos. Ela tem uma laceração visível na testa e uma deformidade óbvia no pulso esquerdo. Não há hemorragia externa importante óbvia. Ela está usando uma pulseira Medic Alert que indica que ela tem diabetes.

- A queda causou a mudança no estado mental ou houve um evento antecedente?
- Como a idade, o histórico médico e os medicamentos do paciente interagem com as lesões recebidas para tornar a fisiopatologia e as manifestações diferentes daquelas dos pacientes mais jovens?
- A idade avançada deveria ser usada apenas como critério adicional para transporte para um centro de trauma?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Ao avaliar o trauma em pacientes idosos, nem sempre é possível determinar imediatamente se o trauma foi o evento primário ou secundário a um evento médico, como acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio ou episódio sincopal. Os médicos pré-hospitalares devem procurar sinais de um evento médico anterior que possa ter levado a uma lesão traumática.

Sua pesquisa primária revela que esse paciente mantém vias aéreas pérvias e respira a uma frequência de 16 respirações/minuto. Não há hemorragia externa importante e o sangramento da laceração na testa é facilmente controlado com leve pressão direta. A frequência cardíaca do paciente é de 84 batimentos/minuto e a pressão arterial é de 154/82 mm Hg. Você controla manualmente a cabeça e a coluna e imobiliza o paciente em um colchão a vácuo usando acolchoamento apropriado sob o paciente. Como se sabe que a paciente tem diabetes, você verifica seu nível de glicose no sangue para ver se há uma causa corrigível para sua alteração mental. Dada a idade dela, o aparente traumatismo cranioencefálico e a magnitude da queda, você a transporta de emergência para o centro de trauma mais próximo.

## Referências

- Escritório do Censo dos EUA. Fatos rápidos sobre estados e condados. Atualizado em 1º de julho de 2021. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/US#viewtop>
- Mather M, Jacobsen L, Pollard K, Population Reference Bureau. Envelhecimento nos Estados Unidos. *Touro Popular*. 2015;70(2):2-17. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.prb.org/resources/population-bulletin-vol-70-no-2-envelhecimento-nos-estados-unidos/>
- Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População. *Perspectivas da População Mundial: A Revisão de 2015; Principais conclusões e tabelas avançadas*. Nações Unidas; 2015.
- Campeão H, Copes WS, Sacco WJ, et al. The Major Trauma Outcome Study: estabelecendo normas nacionais para atendimento de traumas. *J Trauma*. 1990;30(11):1356-1365.
- Hashmi A, Ibrahim-Zada I, Rhee P, et al. Preditores de mortalidade em pacientes com trauma geriátrico: uma revisão sistemática e meta-análise. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;76(3):894-901.
- Lane P, Sorondo B, Kelly JJ. Pacientes com trauma geriátrico: estão recebendo atendimento em centro de trauma? *Ann Emerg Med*. 2003;10(3):244-250.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Sistema de Consulta e Relatório de Estatísticas de Lesões Baseado na Web (WISQARS). Dez principais causas de morte por faixa etária, Estados Unidos — 2018. Acessado em 25 de janeiro de 2022. [https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading\\_causes\\_of\\_death\\_by\\_age\\_group\\_2018\\_1100w850h.jpg](https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading_causes_of_death_by_age_group_2018_1100w850h.jpg)
- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 9ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2012:272-284.
- Caterino J, Brown N, Hamilton M, et al. Efeito dos critérios de triagem de trauma específicos para geriatria nos resultados em idosos feridos: um estudo de coorte retrospectivo em todo o estado. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64(10):1944-1951.
- Jacobs D. Considerações especiais em lesões geriátricas. *Curr Opin Crit Care*. 2003;9(6):535-539.
- Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Serviços de Saúde. Internações de pacientes com 85 anos e nos Estados Unidos, 2000–2010. Publicado em 2015. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db182.pdf>
- Roberts D, McKay M, Shaffer A. Taxas crescentes de visitas ao departamento de emergência para pacientes idosos nos Estados Unidos, 1993 a 2003. *Ann Emerg Med*. 2008;51(6):769-774.
- Jones C, Wasserman E, Li T, et al. O efeito da idade avançada no uso do EMS para transporte para um pronto-socorro. *Pré-hosp Disaster Med*. 2017;13:1-8.
- Smith CH, Boland B, Daureawoo Y, Donaldson E, Small K, Tuomainen J. Efeito do envelhecimento no fluxo salivar estimulado em adultos. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(5):805-808. doi: 10.1111/jgs.12219
- Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018:214-224.
- Smith T. Sistema respiratório: envelhecimento, adversidade e anestesia. In: McCleskey CH, ed. *Anestesiologia Geriátrica*. Williams & Wilkins; 1997.
- Bergeon E, Lavoie A, Clas D, et al. Pacientes idosos traumatizados com fraturas de costelas correm maior risco de morte e pneumonia. *J Trauma*. 2003;54(3):478-485.
- Jacobs D, Plaisier BR, Barie PS, et al. Diretrizes de gerenciamento de práticas para trauma geriátrico: Grupo de Trabalho de Diretrizes de Gerenciamento de Práticas EAST. *J Trauma*. 2003;54(2):391-416. doi: 10.1097/01.TA.0000042015.54022.BE
- Deiner S, Silverstein JH, Abrams K. Manejo do trauma no paciente geriátrico. *Curr Opin Anesthesiol*. 2004;17(2):165-170.
- Carey J. *Brain Facts: Uma cartilha sobre o cérebro e o sistema nervoso*. Sociedade de Neurociências; 2002.
- Associação de Alzheimer. Fatos sobre a doença de Alzheimer de 2017 e figuras. *Demência de Alzheimer*. 2017;13:325-373.
- Pisani M, Kong S, Kasl S, et al. Os dias de delirium estão associados à mortalidade em 1 ano em uma população idosa em unidade de terapia intensiva. *Sou J Crit Care Med*. 2009;180:1092-1097.
- Aung Thein M, Pereira J, Nitchingham A, Caplan G. Um apelo à ação para a investigação do delirium: meta-análise e regressão da mortalidade associada ao delirium. *Geriatrics BMC*. 2020;20(325):1-12.

## 512 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

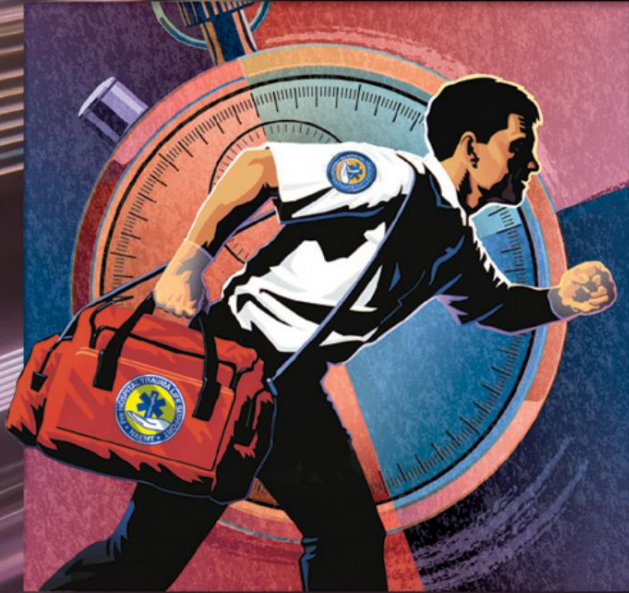
24. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, Institutos Nacionais de Saúde, National Eye Institute. Fatos sobre gatos-aractos. Atualizado em 3 de agosto de 2019. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-condicoes-e-doencas/cataratas>
25. Grupo EPOS. Incidência de fratura vertebral na Europa: resultados do Estudo Prospectivo Europeu de Osteoporose (EPOS). *J Bone Miner Res.* 2002;17:716-724.
26. Blackmore C. Lesão da coluna cervical em pacientes com 65 anos ou mais: análise epidemiológica sobre os efeitos da idade e mecanismo de lesão na distribuição, tipo e estabilidade das lesões. *Sou J Roentgenol.* 2002;178:573-577.
27. Administração para Vida Comunitária. Perfil de 2020 de americanos mais velhos. Publicado em maio de 2021. Acessado em 25 de janeiro de 2022. [https://acl.gov/sites/default/files/Aging%20and%20Incapacidade%20em%20América/2020PerfilAncião Americanos.Final\\_.pdf](https://acl.gov/sites/default/files/Aging%20and%20Incapacidade%20em%20América/2020PerfilAncião Americanos.Final_.pdf)
28. Bhasin S, Gill TM, Reuben DB, et al. Um ensaio randomizado de uma estratégia multifatorial para prevenir lesões graves por queda. *N Engl J Med.* 2020;393(2):129-140.
29. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Fatos sobre quedas. Última revisão em 6 de agosto de 2021. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/falls/facts.html>
30. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. STEADI: Prevenção de acidentes, mortes e lesões em idosos. Acessado em 25 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/steady/materials.html>
31. Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Divisão de Prevenção de Lesões Não Intencionais. Motoristas adultos mais velhos. Atualizado em 7 de dezembro de 2020. Acessado em 29 de agosto de 2021. [https://www.cdc.gov/transportationsafety/older\\_adult\\_drivers/index.html](https://www.cdc.gov/transportationsafety/older_adult_drivers/index.html)
32. Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário. Fatos sobre segurança no trânsito: dados de 2019: pedestres. Publicado em maio de 2021. Acessado em 30 de agosto de 2021. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/813121>
33. José CB. Guia médico para avaliação e aconselhamento de motoristas idosos: segunda edição. *J Med Libra Assoc.* 2013;101(3):230-231. doi: 10.3163/1536-5050.101.3.017
34. Yon Y, Mikton CR, Gassoumis ZD, Wilber KH. Prevalência de abuso de idosos em ambientes comunitários: uma revisão sistemática e meta-análise. *Lanceta Glob Saúde.* Fevereiro de 2017;5(2):e147-e156.
35. Centro Nacional para Abuso de Idosos. Bem-vindo ao Nacional Centro sobre Abuso de Idosos. Acessado em 30 de agosto de 2021. <https://ncea.acl.gov/>
36. Associação Americana de Queimaduras. Repositório Nacional de Queimaduras 2016. Acessado em 25 de janeiro de 2022. [https://ameriburn.org/wp-content/uploads/2017/05/2016abanbr\\_final\\_42816.pdf](https://ameriburn.org/wp-content/uploads/2017/05/2016abanbr_final_42816.pdf)
37. Richmond R, Aldaghas TA, Burke C, et al. Idade: está tudo na cabeça? Fatores que influenciam a mortalidade em pacientes idosos com traumatismo cranioencefálico. *J Trauma.* 2011;71(1):E8-E11.
38. Berko J, Ingram D, Saha S, et al. Mortes atribuídas ao calor, frio e outros eventos climáticos nos Estados Unidos, 2006–2010. *Representante Nacional de Saúde.* 2014;76.
39. Maher R, Hanlon J, Hajjar E. Consequências clínicas da polifarmácia em idosos. *Opinião de especialistas sobre drogas Saf.* 2014;13(1):57-65.
40. Sociedade Americana de Geriatria. 2019 atualizou os critérios da AGS Beers para uso de medicamentos potencialmente inapropriados em idosos. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67:674-694. doi: 10.1111/jgs.15767
41. Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica, Sociedade Americana de Geriatria, Snyder, DR. *Educação Geriátrica para Serviços Médicos de Emergência.* 2ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2015.
42. Ordem dos Advogados Americana. Gráfico de relatórios de Serviços de Proteção para Adultos. Publicado em dezembro de 2019. Acessado em 25 de janeiro de 2022. [https://www.americanbar.org/content/dam/aba/administrative/law\\_aging/2020-elder-abuse-reporting-gráfico.pdf](https://www.americanbar.org/content/dam/aba/administrative/law_aging/2020-elder-abuse-reporting-gráfico.pdf)
43. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Prevenindo o abuso de idosos. Atualizado em 2 de junho de 2021. Acessado em 1 de setembro de 2021. <https://www.cdc.gov/violenceprevention/elderabuse/fastfact.html>
44. Força-Tarefa de Serviços Preventivos dos EUA. Violência entre parceiros íntimos, abuso de idosos e abuso de adultos vulneráveis: triagem. Publicado em 23 de outubro de 2018. Acessado em 1º de setembro de 2021. <https://www.uspreventiveservicestaskforce.org/uspstf/recommendation/intimate-partner-violence-triagem-de-e-abuso-de-idosos-e-adultos-vulneráveis>
45. Makaroun LK, Bachrach RL, Rosland AM. Abuso de idosos na época da COVID-19: riscos aumentados para idosos e seus cuidadores. *Sou J Geriatr Psiquiatria.* 2020;28(8):876-880. doi: 10.1016/j.jagp.2020.05.017
46. Sasser SM, Hunt RC, Faul M. Diretrizes para triagem de campo de pacientes feridos: recomendações do Painel Nacional de Especialistas em Triagem de Campo 2011. *Morb Mortal Wkly Rep.*
47. Ichwan N, Darbha S, Shah M, et al. Os critérios de triagem específicos para geriatria são mais sensíveis do que os critérios padrão para adultos na identificação da necessidade de atendimento em centros de trauma em idosos feridos. *Ann Emerg Med.* 2015;65(1):92-100.
48. Phillips S, Rond P, Kelly S, et al. A falha dos critérios de triagem para identificar pacientes geriátricos com trauma: resultados do Florida Trauma Triage Study. *J Trauma.* 1996;40(2):278-283.

## Leitura sugerida

Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. Trauma geriátrico. In: *Suporte Avançado de Vida no Trauma, Manual do Curso do Aluno.* 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018:214-225.

Sociedade Americana de Geriatria, Snyder DR. *Educação Geriátrica para Serviços Médicos de Emergência.* 2ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2015.

Reske-Nielsen C, Medzon R. Trauma geriátrico. *Clínica Emer Med Norte Am.* 2016;34(3):483-500.



# DIVISÃO 4

## Prevenção

### CAPÍTULO 16 Prevenção de Lesões



# CAPÍTULO 16

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Prevenção de Lesões

### Editores Líderes

Heidi Abraham, MD, EMT-B, EMT-T, FAEMS

Thomas Colvin, NREMT-P

Nancy Hoffmann, MSW

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever o conceito de energia como causa de lesões.
- Construir uma Matriz de Haddon para um tipo de lesão de interesse.
- Relacionar a importância de informações precisas e atentas observações de cena e documentação de dados por profissionais de atendimento pré-hospitalar para o sucesso de iniciativas de prevenção de lesões.
- Auxiliar no desenvolvimento, implementação e avaliação de programas de prevenção de lesões em sua comunidade ou organização de serviços médicos de emergência (EMS).
- Descrever a prevalência da violência entre parceiros íntimos e quais as pistas que os serviços de emergência médica devem procurar.
- Descrever e defender o papel do EMS na prevenção de lesões, incluindo:
  - Individual
  - Família
  - Comunidade
  - Profissional
  - Organizacional
  - Coalizões de organizações
- Identificar estratégias que os profissionais de cuidados pré-hospitalares possam implementar para reduzir o risco de lesões.

### CENÁRIO

Você e seu parceiro estão no local de uma colisão de veículo motorizado e estão trabalhando para retirar rapidamente um paciente com excesso de peso do banco do motorista de seu veículo. Ele estava desenfreado no veículo durante a colisão. Você e seu parceiro estão usando coletes de segurança aprovados por cima do equipamento de trabalho porque estão perto da estrada. A polícia está no local para fornecer controle de tráfego, e a ambulância está estacionada para maximizar sua proteção contra veículos que se aproximam. O paciente fica devidamente preso na maca motorizada, que está sendo utilizada devido ao peso do paciente. A maca motorizada permite que você e seu parceiro levem o paciente com segurança para dentro da ambulância sem colocar esforço excessivo em seus corpos.

Uma vez dentro da ambulância, você se acomoda na cadeira voltada para trás e continua cuidando do paciente enquanto seu parceiro manobra o veículo com segurança para a pista e dirige até o hospital. A ambulância chega com segurança ao hospital e você transfere o paciente para os cuidados da equipe do pronto-socorro (DE).

*(continuou)*

### CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

Ao preencher a papelada após a ligação, você considera as estatísticas nacionais gerais de lesões e mortes de profissionais de atendimento pré-hospitalar. Você percebe que graças à atenção cuidadosa a todos os aspectos da prevenção de lesões que você e seu parceiro demonstraram, a ligação foi concluída com segurança para todos os envolvidos.

- A prevenção de acidentes é uma abordagem realista na prevenção de lesões e morte em colisões de veículos motorizados e outras causas de lesões traumáticas?
- Há evidências de que a conformidade com as leis sobre cintos de segurança e assentos de segurança tem impacto na prevenção de lesões e morte?
- Como profissionais de atendimento pré-hospitalar, o que podemos fazer para evitar mortes e lesões causadas por veículos motorizados? colisões?

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## INTRODUÇÃO

Um grande impulso no desenvolvimento de sistemas modernos de serviços médicos de emergência (EMS) foi a publicação do livro branco de 1966 pela Academia Nacional de Ciências/Conselho Nacional de Pesquisa (NAS/NRC), *Morte Acidental e Incapacidade: A doença negligenciada da sociedade moderna*. O documento destacou deficiências na gestão de lesões nos Estados Unidos e ajudou a lançar um sistema formal de atendimento no local e transporte rápido para pacientes feridos em consequência de "acidentes". Esta iniciativa educacional foi fundamental na criação de um sistema mais eficiente para prestar atendimento pré-hospitalar a pacientes doentes e feridos.<sup>1</sup>

A incidência de morte e incapacidade devido a lesões nos Estados Unidos diminuiu desde a publicação do Livro Branco.<sup>2</sup> Apesar deste progresso, contudo, as lesões continuam a ser um importante problema de saúde pública. Em 2020, houve 278.345 mortes registradas por lesões nos Estados Unidos, e outros milhões foram afetados adversamente em algum grau.<sup>3,4</sup> As lesões continuam a ser uma das principais causas de morte em todas as faixas etárias.<sup>5,6</sup> Para algumas faixas etárias, especialmente crianças, adolescentes e adultos com menos de 45 anos, as lesões são a principal causa de morte.<sup>7</sup>

As lesões também são um problema global. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que ocorram anualmente 4,4 milhões de mortes relacionadas com lesões e que aproximadamente 3,1 milhões de pessoas em todo o mundo morreram devido a lesões evitáveis em 2019 (sem incluir homicídio ou suicídio).<sup>5,8</sup>

O desejo de cuidar de pacientes feridos por lesões atrai muitos para o campo do EMS. O curso Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) ensina os profissionais de atendimento pré-hospitalar a serem eficientes e eficazes na avaliação do paciente e no gerenciamento de lesões. A necessidade de profissionais bem treinados para cuidar de pacientes feridos sempre existirá. No entanto, o método mais eficiente e eficaz para combater lesões é, em primeiro lugar, evitar que elas aconteçam. Os profissionais de saúde a todos os níveis desempenham um papel activo

papel na prevenção de lesões para alcançar os melhores resultados não só para a comunidade em geral, mas também para si próprios.

Em 1966, os autores do white paper NAS/NRC reconheceram a importância da prevenção de lesões quando escreveram:

A solução a longo prazo para o problema das lesões é a prevenção. . . . A prevenção de acidentes envolve formação em casa, na escola e no trabalho, complementada por apelos frequentes à segurança nos meios de comunicação social; cursos de primeiros socorros e reuniões públicas; e inspeção e vigilância por agências reguladoras.<sup>1</sup>

A prevenção de algumas doenças, como a raiva ou o sarampo, tem sido tão eficaz que a ocorrência de um único caso é notícia de primeira página. As autoridades de saúde pública reconhecem que a prevenção resulta no maior benefício para a melhoria da doença. Os currículos para profissionais de atendimento pré-hospitalar há muito tempo incluem instrução formal sobre segurança no local e equipamentos de proteção individual como meio de prevenção de autolesões para profissionais de serviços médicos de emergência. Para estimular os sistemas EMS a assumirem um papel mais activo nas estratégias de prevenção comunitária, a *Agenda EMS para o Futuro*, desenvolvida por e para a comunidade EMS, listou a prevenção como um dos 14 atributos a desenvolver ainda mais, a fim de "melhorar a saúde da comunidade e resultar em uso mais apropriado de recursos de saúde urgentes."<sup>9</sup> O documento de acompanhamento, *Agenda 2050 do EMS: Uma Visão Centrada nas Pessoas para o Futuro dos Serviços Médicos de Emergência*, descreve na sua declaração de visão o papel que o EMS desempenha no apoio ". . . o bem-estar dos residentes e visitantes da comunidade através de abordagens seguras, baseadas em dados e baseadas em evidências para prevenção, resposta e cuidados clínicos."<sup>10</sup>

Os sistemas EMS estão a transformar-se de uma disciplina exclusivamente reaccionária para uma disciplina mais ampla de cuidados de saúde que inclui aspectos adicionais, como a paramedicina comunitária, e coloca mais ênfase na prevenção. Os profissionais da área apoiam a prevenção de lesões primárias (PiP) como parte da missão central do EMS, mas

menos de 50% dos entrevistados implementam a PiP durante a prática clínica.<sup>11</sup> Este capítulo apresenta conceitos-chave de prevenção de lesões ao profissional de atendimento pré-hospitalar.

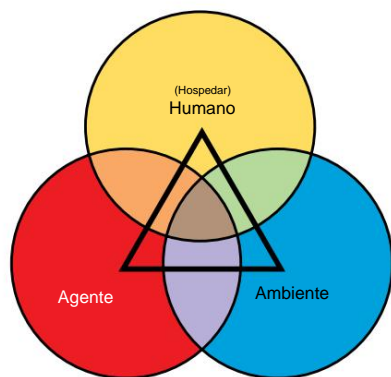
## Conceitos de lesão

### Definição de Lesão

Uma discussão sobre prevenção de lesões deve começar com uma definição do termo **lesão**. A lesão é agora comumente definida como um evento prejudicial que surge da liberação de formas específicas de energia física ou de barreiras ao fluxo normal de energia.<sup>12</sup> A grande variabilidade das causas da lesão representou inicialmente um grande obstáculo no seu estudo e prevenção. Por exemplo, o que uma fratura de quadril causada pela queda de um idoso tem em comum com um ferimento autoinfligido por arma de fogo na cabeça de um jovem adulto? Além disso, como comparar uma fratura de fêmur causada por uma queda em uma mulher idosa com uma fratura de fêmur em um jovem que bateu sua motocicleta? Todas as possíveis causas de lesões – desde acidente de veículo, esfaqueamento, suicídio e afogamento – têm um fator em comum: a transferência de energia para a vítima.

### Lesão como doença

O processo da doença tem sido estudado há anos. Entende-se agora que três fatores devem estar presentes e interagir simultaneamente para que uma doença ocorra: (1) um agente que causa a doença, (2) um hospedeiro no qual o agente pode residir e (3) um ambiente adequado, em que o agente e o hospedeiro podem se unir. Assim que os profissionais de saúde pública reconheceram esta “tríade epidemiológica”, descobriram como combater as doenças (**Figura 16-1**). A erradicação de certas doenças infecciosas tem sido possível através da vacinação do hospedeiro, da destruição do agente com antibióticos, da redução da transmissão ambiental através de um melhor saneamento ou de uma combinação de todos os três.



**Figura 16-1** Tríade epidemiológica.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Somente a partir do final da década de 1940 ocorreu uma exploração significativa do **processo de lesão**. Os pioneiros no estudo das lesões demonstraram que, apesar dos resultados obviamente diferentes, a doença e a lesão são notavelmente semelhantes. Ambas exigem a presença dos três elementos da tríade epidemiológica e, portanto, ambas são tratadas como doença:

1. Para que ocorra uma lesão, deve existir um hospedeiro (isto é, um ser humano). Tal como acontece com a doença, a suscetibilidade do hospedeiro não permanece constante de indivíduo para indivíduo; varia como resultado de fatores internos e externos. Fatores *internos* incluem inteligência, sexo ou tempo de reação. Fatores *externos* incluem intoxicação ou crenças sociais. A suscetibilidade também varia ao longo do tempo dentro da mesma pessoa.
2. Conforme descrito anteriormente, o agente da lesão é a *energia*. Velocidade, forma, material e tempo de exposição ao objeto que libera a energia desempenham um papel no fato de o nível de tolerância do hospedeiro ser sobrecarregado.
3. O anfitrião e o agente devem estar juntos em um ambiente que permita a interação entre os dois. Normalmente, o ambiente é dividido em componentes físicos e sociais. Fatores ambientais *físicos* podem ser vistos e tocados. Os fatores socioambientais incluem atitudes, crenças e julgamentos. Por exemplo, os adolescentes são mais propensos a participar em comportamentos de risco (a componente física) porque têm um maior sentido de invencibilidade (a componente social) do que outros grupos etários.

As características do hospedeiro, do agente e do ambiente mudam com o tempo e as circunstâncias. Os profissionais de saúde pública Tom Christoffel e Susan Scavo Gallagher descrevem esta dinâmica da seguinte forma:

Para ilustrar, pense nos componentes da Tríade Epidemiológica como rodas em constante movimento. Dentro de cada roda há seções em forma de torta, uma para cada possível variável circunstancial – boa e ruim. As três rodas giram em velocidades diferentes, de modo que características diferentes interagem (se encontram) em momentos diferentes e em combinações diferentes. Algumas combinações prevêm que nenhuma lesão ocorrerá; alguns prevêm desastre.<sup>13</sup>

No caso de lesão, o anfitrião pode ser uma criança curiosa e móvel de 2 anos; o agente da lesão pode ser uma piscina cheia de água com uma bola de praia flutuando logo além da borda; o ambiente pode ser o portão de uma piscina aberto enquanto a babá corre para dentro para ver como está um irmão. Com o hospedeiro, o agente e o ambiente reunidos ao mesmo tempo, pode ocorrer uma lesão não intencional – neste caso, afogamento.

### Matriz de Haddon

Dr. William J. Haddon, Jr., é considerado o pai da ciência da prevenção de lesões. Trabalhando dentro do conceito



da tríade epidemiológica, em meados da década de 1960, ele reconheceu que uma lesão pode ser dividida nas seguintes três fases temporais:

1. *Pré-evento*: Antes da lesão
2. *Evento*: O ponto em que a energia prejudicial é liberada
3. *Pós-evento*: As consequências da lesão (ver também Capítulo 1, *PHTLS: Passado, Presente e Futuro*).

Ao examinar os três fatores da tríade epidemiológica durante cada fase temporal, Haddon criou uma matriz de “fatores de fase” de nove células (**Tabela 16-1**). Esta grade ficou conhecida como **Matriz de Haddon**. Ele fornece um meio de representar graficamente os eventos ou ações que aumentam ou diminuem as chances de ocorrência de uma lesão.

Também pode ser usado para identificar estratégias de prevenção. A Matriz de Haddon demonstra que *múltiplos* fatores podem levar a uma lesão e, portanto, existem múltiplas oportunidades para prevenir ou reduzir a sua gravidade. A matriz desempenhou um papel importante na dissipação do mito de que a lesão é o resultado de uma única causa, azar ou destino.

A Tabela 16-1 mostra uma Matriz de Haddon para um acidente de ambulância. Os componentes em cada célula da matriz são diferentes, dependendo da lesão que está sendo examinada. A *fase pré-evento* inclui fatores que podem contribuir para a probabilidade de um acidente; no entanto, a energia ainda está sob controle. Esta fase pode durar de alguns segundos a vários anos. A *fase do evento* descreve os fatores que influenciam a gravidade da lesão. Durante esse período, a energia descontrolada é liberada e ocorrem lesões se a transferência de energia exceder a tolerância do corpo. A fase do evento é normalmente muito breve; pode durar apenas uma fração de segundo e raramente dura mais do que alguns minutos. Fatores na *fase pós-evento* afetam o resultado após a ocorrência de uma lesão. Dependendo do tipo de evento, pode durar de alguns segundos até a vida útil restante do host. (Veja também Capítulo 1, *PHTLS: Passado, Presente e Futuro*.)

Conforme mencionado anteriormente, um objetivo fundamental da Matriz de Haddon é reconhecer os riscos de lesões para que as lesões possam ser evitadas. Os programas de saúde pública adotaram a terminologia de prevenção primária, secundária e terciária.

- A *prevenção primária* visa evitar a lesão antes que ela ocorra. Este tipo de actividade de prevenção envolve programas educativos para ajudar a minimizar comportamentos de risco e a utilização de equipamentos de protecção, tais como capacetes, cadeiras de segurança para crianças e sistemas de retenção de veículos.
- *Prevenção secundária* refere-se às ações tomadas para prevenir a progressão de uma lesão aguda uma vez que ela tenha ocorrido – por exemplo, evitando a ocorrência de hipóxia ou hipotensão após uma lesão cerebral traumática ou corrigindo-a o mais rapidamente possível se já estiver presente.
- A *prevenção terciária* visa minimizar a morte e a incapacidade a longo prazo após uma lesão (ou doença). Os programas de reabilitação ativos e agressivos enquadram-se nesta categoria.

## Modelo de queijo suíço

O psicólogo britânico James Reason propôs outra forma de pensar sobre como ocorrem os acidentes.<sup>14</sup> Ele comparou o processo ao queijo suíço. Em todas as situações, existe um perigo que tem o potencial de causar ferimentos ou permitir a ocorrência de um erro. Geralmente há uma série de salvaguardas ou barreiras para evitar que isso aconteça. Ele sugeriu que cada uma destas barreiras ou salvaguardas é como um pedaço de queijo suíço. Os buracos no queijo são falhas ou falhas que aumentam o potencial de um perigo ou erro causar ferimentos. Estas falhas podem ser o resultado de deficiências na organização ou administração ou podem ocorrer na sequência de supervisão do sistema (condições latentes), ou podem ocorrer como resultado de actos de omissão ou comissão (falhas activas). A razão argumentou que todo perigo tem uma trajetória, que uma série de falhas geralmente deve ocorrer para que haja danos subsequentes, e que a trajetória deve ser tal que cruze com buracos ou falhas que tenham se alinhado para permitir que todas as salvaguardas sejam implementadas. falhar e ocorrer lesão (**Figura 16-2**).<sup>14</sup>

## Classificação de Lesão

Um método comum para subclassificar lesões é baseado na intenção. As lesões podem resultar de causas intencionais ou não intencionais. Embora esta seja uma forma lógica de ver as lesões, ela sublinha a dificuldade dos esforços de prevenção de lesões.

A **lesão intencional** está normalmente associada a um ato de violência interpessoal ou autodirigida. Problemas como homicídio, suicídio, agressão, agressão sexual, violência doméstica, abuso infantil e guerra enquadram-se nesta categoria.

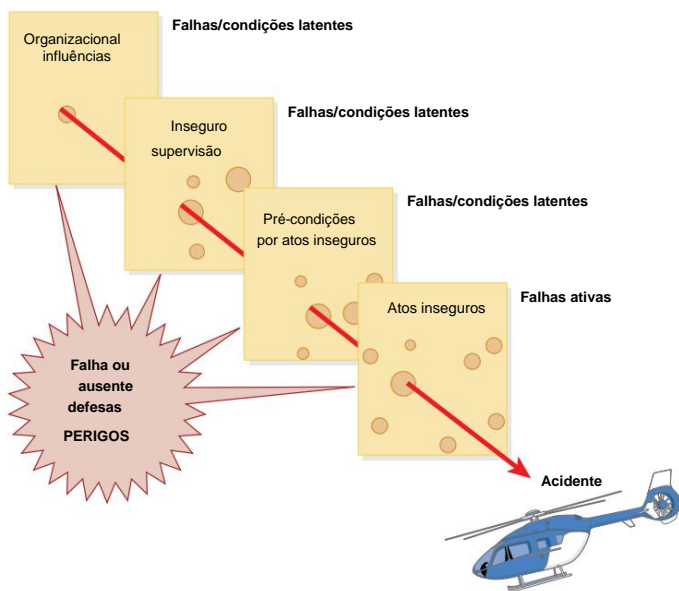
No passado, **lesões não intencionais** eram chamadas de acidentes. Os autores do white paper NAS/NRC referiram-se apropriadamente à morte acidental e à incapacidade; este era o vocabulário da época.<sup>1</sup> Como agora acreditamos que fatores específicos devem se unir para que uma lesão ocorra, os profissionais de saúde agora percebem que o termo *acidental* pode não retratar com precisão o grau de evitabilidade associado a lesões não intencionais resultantes de eventos como acidentes de veículos, afogamentos, quedas e eletrocussões. Os sistemas EMS adotaram esse conceito usando o termo colisões ou *colisões com veículos motorizados* (MVCs) em vez de *acidentes com veículos motorizados* (MVAs). No entanto, o uso público da terminologia mudou muito mais lentamente. Os repórteres ainda descrevem pessoas feridas em acidentes automobilísticos ou tiroteios acidentais. O termo *acidente* implica que a lesão resultante foi aleatória e, portanto, inevitável. O uso de linguagem alternativa tem como objetivo levar as pessoas a considerarem a evitabilidade na avaliação de incidentes associados a lesões.

Também é importante notar que pode haver sobreposição entre estas duas classificações comuns de lesão.<sup>15</sup>

Tabela 16-1 Matriz de Haddon para um acidente de ambulância

| Triade Epidemiológica |  |  |   |
|-----------------------|--|--|---|
| Tempo Fases           | Fatores hospedeiros  | Fatores do Agente  | Fatores Ambientais  |
| Pré-evento            | <p>Acuidade visual do motorista</p> <p>Experiência e julgamento</p> <p>Quantidade de tempo na ambulância por turno</p> <p>Nível de fadiga</p> <p>Nutrição apropriada</p> <p>Nível de estresse</p> <p>Adesão às leis de condução da empresa e da comunidade</p> <p>Qualidade dos cursos de formação de motoristas</p> | <p>Manutenção de freios, pneus, etc.</p> <p>Equipamento defeituoso</p> <p>Alto centro de gravidade da ambulância</p> <p>Velocidade</p> <p>Facilidade de controle</p>   | <p>Perigos de visibilidade</p> <p>Curvatura e gradiente da estrada</p> <p>Coefficiente de atrito superficial</p> <p>Acostamento estreito da estrada</p> <p>Sinais de trânsito</p> <p>Limites de velocidade</p>  |
| Evento                | <p>Uso do cinto de segurança</p> <p>Condicionamento físico</p> <p>Limiar de lesão</p> <p>Ejeção</p>  | <p>Capacidade de velocidade</p> <p>Tamanho da ambulância</p> <p>Restrições automáticas</p> <p>Dureza e nitidez das superfícies de contato</p> <p>Dureza e nitidez de itens soltos (por exemplo, pranchetas, lanternas)</p> <p>Coluna de direção</p> <p>Prática de hábitos de condução seguros: velocidade, utilização de luzes/sirene, ultrapassagens, cruzamentos, marcha-atrás</p> <p>Prática de bons hábitos de parceria no caminho: observar a estrada, liberar cruzamentos</p> <p>Estacionamento seguro</p> | <p>Falta de guarda-corpos</p> <p>Barreiras medianas</p> <p>Distância entre a estrada e objetos imóveis</p> <p>Limites de velocidade</p> <p>Outro tráfego</p> <p>Atitudes sobre o uso do cinto de segurança</p> <p>Manter uma rota de fuga</p> <p>Não fazer suposições sobre um ambiente</p> <p>estar seguro (por exemplo, "parte agradável da cidade")</p> <p>Clima</p> |
| Idade pós-evento      | <p>Condição física</p> <p>Tipo ou extensão da lesão</p>  | <p>Integridade do sistema de combustível</p> <p>Aprisionamento</p>   | <p>Capacidade de comunicação de emergência</p> <p>Distância e qualidade da resposta do EMS</p> <p>Treinamento de pessoal do EMS</p> <p>Disponibilidade de equipamento de desencarceramento</p> <p>Sistema de atendimento ao trauma da comunidade</p> <p>Programas de reabilitação na comunidade</p>   |

Dados de Blau G, Chapman S, Boyer E, Flanagan R, Lam T, Monos C. Correlatos de resultados de segurança durante o transporte de ambulância de pacientes: um teste parcial da Matriz de Haddon. *J Saúde Aliada*. 2012;41(3):e69-72. PMID: 22968779.



**Figura 16-2** O modelo do queijo suíço de como as defesas, barreiras e salvaguardas podem ser penetradas por uma trajetória de acidente.

Reproduzido de Razão J. Erro Humano. Cambridge University Press; 1990.

Por exemplo, uma colisão de veículo motorizado pode ter resultado da tentativa de suicídio de um motorista. Classificar o incidente como um MVC por si só não implica nenhuma intenção de causar dano por parte do motorista, enquanto o conhecimento da ideação suicida do motorista implica claramente a intenção de causar o acidente ou colisão.

## Escopo do problema

As lesões são um grande problema de saúde em todo o mundo, resultando em 4,4 milhões de mortes anualmente (**Caixa 16-1**), com acidentes de trânsito causando aproximadamente 1,35 milhão, suicídios quase 700.000 e violência interpessoal em torno de 520.000.8,16-17 Causas de lesões As mortes relacionadas com esta doença variam entre os países, tanto em termos do mecanismo como da faixa etária afectada. Devido a questões económicas, sociais e de desenvolvimento, as causas de morte relacionadas com lesões variam de país para país e até de região para região dentro do mesmo país.

Por exemplo, nos países de baixo e médio rendimento do Pacífico Ocidental, os principais problemas relacionados com lesões

### Quadro 16-1 Estatísticas Mundiais Relacionadas a Lesões 17

#### Lesão Geral

Ÿ As principais causas de mortalidade relacionadas com lesões foram:

1. Lesões causadas pelo trânsito
2. Atos de violência
3. Quedas
4. Afogamento
5. Queimaduras
6. Envenenamentos
7. Suicídio

Ÿ As lesões foram responsáveis por 9% das mortes no mundo e por 16% de todas as deficiências.

Ÿ Para pessoas de 5 a 29 anos, 3 dos principais

10 principais causas de morte foram relacionadas a lesões.

#### Lesão de trânsito

Ÿ Estima-se que 1,35 milhões de pessoas morram anualmente em consequência de lesões provocadas pelo trânsito e entre 20 e 50 milhões ficaram feridas ou incapacitadas.

Ÿ As lesões causadas pelo trânsito são a principal causa de morte de crianças e jovens de 5 a 29 anos.<sup>18</sup>

Ÿ A mortalidade rodoviária para homens com menos de 25 anos é quase três vezes maior do que para mulheres.

#### Queimaduras<sup>19</sup>

Ÿ Estima-se que 180.000 mortes todos os anos são causadas por queimaduras; a grande maioria ocorre em países de baixa e média renda.

Ÿ As mulheres no Sudeste Asiático têm as maiores taxas de mortalidade por queimaduras relacionadas com incêndios (devido ao cozimento em fogo aberto).

Ÿ Prevê-se que os ferimentos causados por acidentes rodoviários se tornem a sétima principal causa de morte até 2030.

Ÿ Duas vezes mais homens morrem devido a lesões do que mulheres; queimaduras fatais são a exceção notável.

Ÿ Os homens em África apresentam as taxas de mortalidade relacionadas com lesões mais elevadas.

Ÿ Cerca de 90% de todas as mortes relacionadas com lesões ocorrem em países de baixo e médio rendimento.

Ÿ As lesões são responsáveis por 12% do total de anos potenciais de vida perdidos, quer por morte prematura quer por incapacidade.

Ÿ Os países de baixo rendimento representam mais de três vezes o número de mortes por lesões causadas por acidentes rodoviários do que os países de rendimento mais elevado.<sup>18</sup>

Ÿ A África e o Sudeste Asiático são responsáveis pela percentagem mais elevada de mortes causadas por lesões causadas pelo trânsito.

Ÿ A probabilidade de um acidente e a gravidade do as consequências estão diretamente ligadas ao aumento da velocidade.

Ÿ Crianças menores de 5 anos e idosos

peçoas têm as taxas de mortalidade relacionadas com incêndios mais elevadas.

Ÿ As queimaduras não fatais são uma das principais causas de morbidade em todo o mundo.

**Afogamento<sup>20</sup>**

- ÿ Em 2019, cerca de 236.000 pessoas morreram por afogamento.
- ÿ Mais de 90% das mortes por afogamento ocorreram em regiões baixas e países de renda média.
- ÿ Entre os vários grupos etários, as crianças com menos de 5 anos apresentam as taxas de mortalidade por afogamento mais elevadas, sendo responsáveis por mais de 50% das mortes por afogamento.

**Quedas<sup>21</sup>**

- ÿ Estima-se que 684.000 pessoas morram em consequência de cai anualmente.
- ÿ Mais de 80% das mortes relacionadas com quedas ocorrem em regiões baixas e países de renda média.
- ÿ Em todas as regiões do mundo, os adultos com mais de 60 anos de idade, especialmente as mulheres, apresentam a maior taxa de mortalidade por quedas.

**Envenenamento**

- ÿ De acordo com dados da OMS, em 2016 estima-se 106.683 pessoas morreram em todo o mundo devido a envenenamento não intencional.<sup>22</sup>
- ÿ Mais de 80% dos envenenamentos fatais ocorreram em países de baixa e média renda.
- ÿ A região europeia é responsável por mais de um terço de todas as mortes por envenenamento em todo o mundo.

**Violência Interpessoal<sup>17</sup>**

- ÿ Estima-se que 415.000 pessoas morreram em todo o mundo em 2019 como resultado de violência interpessoal.<sup>24</sup>
- ÿ A maioria das mortes ocorreu em homens e mulheres idades entre 15 e 49 anos.
- ÿ De todos os homicídios, 95% ocorreram em regiões de baixa e média países de renda.

**Suicídio<sup>25</sup>**

- ÿ Todos os anos, aproximadamente 700.000 pessoas em todo o mundo cometem suicídio.
- ÿ De todos os suicídios, 77% ocorreram em países de baixa e média países de renda.
- ÿ O suicídio ocorre durante toda a vida.

- ÿ Nos Estados Unidos da América, o afogamento é o segunda principal causa de morte por lesões não intencionais em crianças de 1 a 14 anos.
- ÿ A categorização oficial dos dados globais não tem em conta as mortes por afogamento provocadas por inundações ou incidentes de transporte aquático, subestimando assim as mortes por afogamento a nível mundial.

- ÿ As quedas são agora a segunda principal causa de mortes por lesões não intencionais.
- ÿ Globalmente, as quedas resultam em mais anos vividos com lesões do que lesões causadas por acidentes rodoviários, afogamentos, queimaduras e envenenamento combinados.

- ÿ A picada de cobra é um problema de saúde pública em grande parte não reconhecido. Embora seja difícil obter dados confiáveis, estima-se que mais de 5 milhões de picadas de cobra ocorrem a cada ano, resultando em até 2,7 milhões de envenenamentos e entre 80.000 e 100.000 mortes.<sup>23</sup>

- ÿ As taxas mais altas de violência interpessoal são encontradas nas Américas entre homens de 15 a 29 anos.
- ÿ Entre as mulheres, África tem a taxa de mortalidade mais elevada da violência interpessoal.

- ÿ Cerca de 20% dos suicídios em todo o mundo são causados por auto-envenenamento por pesticidas.

as causas de morte são lesões causadas por acidentes rodoviários, afogamentos e suicídio, enquanto em África as principais causas são lesões causadas por acidentes rodoviários, guerra e violência interpessoal. Nos países de alta renda das Américas, a principal causa de morte entre pessoas entre 5 e 29 anos de idade são as lesões causadas por acidentes rodoviários.<sup>6</sup> Para este mesmo grupo etário nos países de rendimento baixo e médio das Américas, a principal causa é a violência interpessoal.<sup>6</sup> A **Figura 16-3** demonstra que as lesões desempenham um papel importante na carga global de doenças.

Em 2019, mais de 36.000 pessoas nos Estados Unidos morreram em colisões de veículos motorizados.<sup>26</sup> Dessas mortes, 47% dos ocupantes de veículos de passageiros não usavam

cintos de segurança.<sup>27</sup> As mortes por colisão relacionadas com o álcool foram responsáveis por 10.142 vidas perdidas – uma taxa de 28 pessoas por dia, ou uma a cada 52 minutos.<sup>28</sup> Nos Estados Unidos, as lesões não intencionais são a quarta principal causa de morte, sendo responsáveis por aproximadamente 200.000 mortes. anualmente<sup>29</sup> (**Tabela 16-2**).

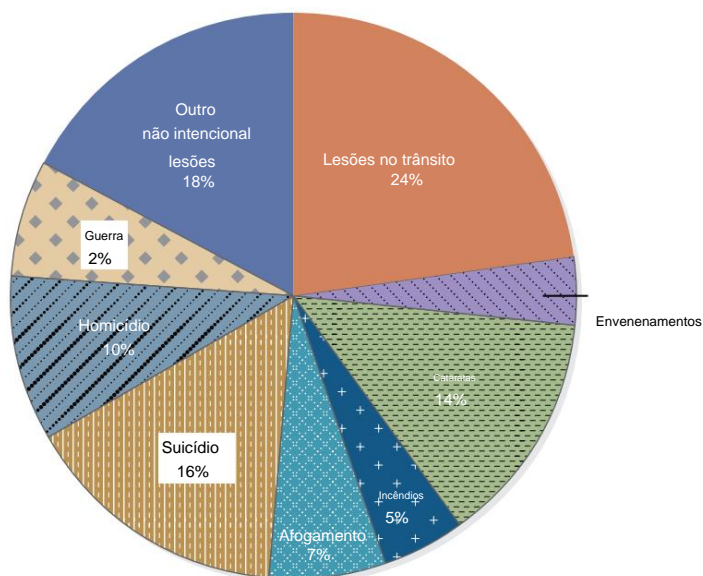
As lesões são um problema especialmente sério para os jovens da América, bem como da maioria das nações industrializadas do mundo. Nos Estados Unidos, as lesões matam mais crianças e adultos jovens do que todas as doenças combinadas e continuam a ser a principal causa de morte de pessoas com idades entre 1 e 44 anos.<sup>30</sup> As lesões intencionais nesta faixa etária incluem o suicídio – a segunda principal causa de morte – e homicídio. Suicídio

## 522 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

os números continuam a subir.<sup>30</sup> As mortes por lesões não intencionais no mesmo grupo incluem envenenamento não intencional (por exemplo, overdoses de opiáceos), MVCs e quedas não intencionais. Só as overdoses de opiáceos foram responsáveis por 49.860 mortes em 2019.<sup>31</sup>

Infelizmente, as mortes por lesões são apenas a ponta do iceberg. As lesões também são uma das principais causas de incapacidade em todas as idades, etnias e estratos socioeconômicos. As lesões exigem 29 milhões de visitas ao pronto-socorro anualmente e têm impactos adicionais na família, amigos, colegas de trabalho e comunidades.<sup>32</sup>

O impacto pode ser ainda mais percebido examinando o número de **anos de vida potencial perdidos (YPLL)** como resultado



**Figura 16-3** Distribuição da mortalidade global por lesões por causa.

Dados da Organização Mundial da Saúde. Lesões e violência: os fatos 2014. nd [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149798/9789241508018\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149798/9789241508018_eng.pdf)

de lesão. Os APVP são calculados subtraindo-se a idade ao óbito de uma idade fixa do grupo em exame, geralmente 65 ou 70 anos ou a esperança de vida do grupo.

A Organização para a Cooperação Económica e a maioria das agências federais e estatais dos EUA utilizam 75 anos como referência. Por exemplo, uma pessoa que morre aos 70 anos tem 5 AVP, enquanto uma criança que morre aos 10 anos tem 65 AVP.<sup>33</sup>

Assim, embora as lesões matem ou incapacitem pessoas de todas as idades, afectam desproporcionalmente crianças, jovens e adultos jovens. Isto é, como as lesões são a principal causa de morte de americanos entre 1 e 44 anos de idade, são responsáveis por mais YPLL do que qualquer outra causa de morte. Em 2020, as lesões roubaram cerca de 4,9 milhões de anos às suas vítimas (Figura 16-4). O envenenamento (predominantemente overdoses de opiáceos) foi responsável por 1,4 milhões desses anos.

Uma terceira medida da gravidade da lesão pode ser demonstrada financeiramente. A economia da lesão é sentida muito além do paciente e da família imediata. O custo das lesões está espalhado por um amplo espectro. Todos os membros da sociedade sentem o efeito porque os custos das lesões são suportados pelas agências federais e outras, pelos programas de seguros privados que repassam as despesas a outros assinantes, e aos empregadores, bem como ao paciente. Como resultado, todos pagam quando um indivíduo fica gravemente ferido. Em 2019, o CDC estimou o custo das lesões em 4,2 bilhões de dólares, o que inclui custos diretos de cuidados médicos (327 mil milhões de dólares), bem como perdas de trabalho, valor de YPLL e custos de perda de qualidade de vida.<sup>34</sup> Dados da OMS indicam que a prevenção atividades são um bom investimento:

- Cada dólar americano investido em capacetes para motociclistas resulta em uma economia de US\$ 32 em custos médicos.

**Tabela 16-2** Classificação de causas de mortes relacionadas a lesões por faixa etária, 2020

|                        | Grupo de idade |          |          |          |          |          |          |       |     |   | Todas as idades (número de mortes) |    |    |           |
|------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|---|------------------------------------|----|----|-----------|
|                        | 1-4            | 5-9      | 10-14    | 15-24    | 25-34    | 35-44    | 45-54    | 55-64 | 65+ |   |                                    |    |    |           |
| <b>Não intencional</b> | 4º             | Liderado | Liderado | Liderado | Liderado | Liderado | Liderado | 3º    |     |   | 4º                                 | 8º | 4º | (200.955) |
| <b>Ferida</b>          |                |          |          |          |          |          |          |       |     |   |                                    |    |    |           |
| <b>Intencional</b>     |                |          |          |          |          |          |          |       |     |   |                                    |    |    |           |
| <b>Ferida</b>          |                |          |          |          |          |          |          |       |     |   |                                    |    |    |           |
| Suicídio               | *              | *        | 10º      | 2º       | 3º       | 2º       | 4º       | 7º    | 9º  | * | *                                  |    |    |           |
| Homicídio              | *              | 3º       | 4º       | 4º       | 3º       | 2º       | 7º       | 10º   | *   |   | *                                  | *  |    |           |

\*Dados não aplicáveis/disponíveis ou não incluídos nas 10 principais causas de morte.

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. 10 principais causas de morte, Estados Unidos, 2020, todas as raças, ambos os sexos. Site do Sistema de Consulta e Relatório de Estatísticas de Lesões (WISQARS) baseado na Web. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/>

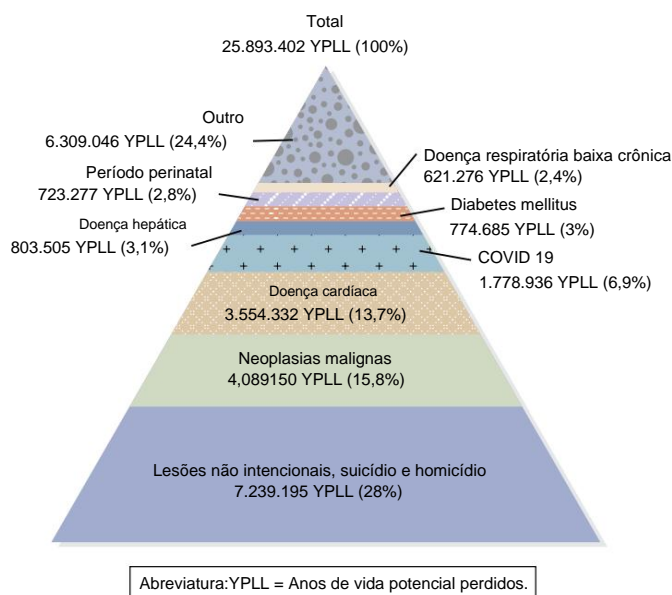


Figura 16-4 Anos de vida potencial perdidos antes dos 75 anos.

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Anos potenciais de vida perdidos (YPLL) antes dos 75 anos, 2020 Estados Unidos, todas as raças, ambos os sexos, todas as mortes. Site do Sistema de Consulta e Relatório de Estatísticas de Lesões (WISQARS) baseado na Web. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/>

- Os cintos de segurança diminuem o risco de ejeção e de lesões graves ou fatais em 40% a 65% e salvaram cerca de 255.000 vidas entre 1975 e 2008.35

O custo das lesões em termos de morbidade, mortalidade e stress económico é excessivo. Conforme afirmado por Cristofell e Gallagher:

As lesões sempre foram uma ameaça ao bem-estar do público, mas até meados do século XX, as doenças infecciosas ofuscaram a terrível contribuição das lesões para a morbidade e mortalidade humanas. Melhorias na saúde pública. . . noutras áreas deixou as lesões como uma grande ameaça à saúde pública, uma ameaça que foi denominada "a epidemia negligenciada".

A sociedade apela a todos os segmentos da comunidade médica para que aumentem as suas actividades de prevenção. Com cerca de 840.600 profissionais de atendimento pré-hospitalar somente nos Estados Unidos, de acordo com a Associação Americana de Ambulâncias, os sistemas EMS podem dar uma enorme contribuição aos esforços comunitários de prevenção de lesões.

## Violência por parceiro íntimo

A violência entre parceiros íntimos (VPI) é definida como violência física, violência sexual, agressões psicológicas ou perseguição por parte de um parceiro íntimo atual ou anterior.<sup>36</sup> A Pesquisa Nacional sobre Parceiros Íntimos e Violência Sexual do CDC reúne dados sobre violência sexual e VPI. Nos Estados Unidos, pouco mais de um terço (36,4%) das mulheres sofreram violência sexual por contacto (18,3%), violência física

violência (30,6%) e/ou perseguição (10,4%) por parceiro íntimo. Da mesma forma, quase um terço dos homens sofreram violência sexual por contacto (8,2%), violência física (31%) e/ou perseguição (2,2%) durante a sua vida.<sup>37</sup>

Finalmente, 36,4% das mulheres afirmaram ter sofrido pelo menos um ato de agressão psicológica por parte de um parceiro íntimo, em comparação com os homens, 34,2%.<sup>37</sup>

Devido à natureza de sua profissão, os profissionais do EMS estão em uma posição única para observar a dinâmica entre o paciente e outras pessoas no local. Alguns sinais de violência entre parceiros íntimos incluem o seguinte:

- *Parceiros excessivamente protetores.* Os abusadores podem hesitar em deixar a vítima sozinha quando sentem que a vítima pode falar sobre o abuso.
- *Comportamento ciumento ou controlador do agressor.*
- *Paciente excessivamente tímido.* Você pode encontrar pacientes que evitam todo contato visual ou se submetem ao parceiro quando fazem uma pergunta.
- *Lesões inexplicáveis ou lesões repetidas.* O paciente pode não querer explicar olhos roxos ou hematomas no pescoço, pode apresentar hematomas no corpo em vários estágios de cicatrização ou pode ter histórico de ossos quebrados.

Você deve denunciar quaisquer suspeitas de violência entre parceiros íntimos à agência competente de aplicação da lei. Os profissionais do EMS também estão numa posição única para se tornarem vítimas secundárias destas chamadas. Preste sempre muita atenção à sua própria segurança nessas chamadas e mantenha um alto nível de consciência situacional. Lembre-se, não é dever do médico do EMS confrontar o agressor. Essa é uma ação perigosa.

## Lesões ao pessoal do EMS

O pessoal do EMS está exposto a uma ampla variedade de situações que podem resultar em lesões ao profissional. As cenas são muitas vezes inseguras, apesar dos melhores esforços do pessoal do EMS e das autoridades, porque estas cenas envolvem pessoas em crises emocionais e físicas. Há relatos regulares de profissionais de EMS sendo agredidos no trabalho, baleados ou alvos de alguma outra forma. A própria natureza do trabalho de emergência apresenta muitas oportunidades de lesões. Apenas dirigir até o local pode ser perigoso. O levantamento de pesos, a exposição a riscos ambientais e a doenças infecciosas, a privação de sono e o stress do trabalho também apresentam oportunidades significativas de lesões. As situações trágicas encontradas muitas vezes contribuem para depressão, ansiedade e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), que podem ter efeitos físicos significativos nos profissionais, bem como causar estresse psicológico adicional.

A privação de sono é um fator importante que afeta claramente o bem-estar e o desempenho do profissional de atendimento pré-hospitalar.<sup>38</sup> Quanto mais tempo uma pessoa fica acordada, maior será a fadiga e a sonolência resultantes; quanto maior o prejuízo

no tempo de reação, tomada de decisão médica e julgamento; e maior a probabilidade de erros, ferimentos a si mesmo ou a terceiros e até mesmo fatalidade.<sup>39</sup> A privação de sono foi comparada à intoxicação alcoólica, com ausência de sono por 18 horas aproximando-se de uma concentração de álcool no sangue (TAS) de 0,05 e ausência de sono por 24 horas aproximando um BAC de 0,1.

Além disso, a privação do sono pode ter efeitos profundos na saúde do profissional de atendimento pré-hospitalar e interferir em relacionamentos pessoais e familiares importantes. A falta de sono pode causar irritabilidade, ansiedade e depressão.

Um estudo publicado em 2011 revisou lesões fatais e não fatais em paramédicos e paramédicos durante o período de 2003 a 2007.<sup>40</sup> Os autores revisaram dados do Censo de Lesões Ocupacionais Fatais do Bureau of Labor Statistics, bem como a parte ocupacional do National Electronic Sistema de Vigilância de Lesões. Nesse período, eles encontraram 99.400 feridos não fatais e 65 mortes. A maioria das fatalidades foram relacionadas ao transporte, sejam colisões de veículos motorizados (45%) ou acidentes de aeronaves (31%). A taxa de mortalidade para trabalhadores EMS equivalentes em tempo integral foi de 7,0 por 100.000.<sup>41</sup> Entre o pessoal remunerado do EMS em geral, a taxa de mortalidade foi de 6,3 por 100.000.<sup>40</sup> Em comparação, a taxa de mortalidade para bombeiros foi de 6,1 por 100.000 e para todos os trabalhadores foi 4,0 por 100.000 durante este mesmo período.<sup>41</sup> A única boa notícia neste relatório é que o número de fatalidades é inferior ao documentado no relatório dos 10 anos anteriores.

Esses números revelam uma verdade perturbadora. De acordo com para Guarnição:

... os momentos mais perigosos para o pessoal do EMS são quando estão dentro da ambulância em movimento ou quando estão trabalhando em uma cena de acidente perto de outros veículos em movimento.<sup>42</sup>

É fundamental que o pessoal do EMS conheça e compreenda os conceitos de lesões e prevenção de lesões para que os riscos inerentes ao EMS possam ser identificados e corrigidos.

Desde o primeiro dia de treinamento, os alunos aprendem que ninguém é mais importante no local do que o profissional de atendimento pré-hospitalar, portanto, a segurança do pessoal deve estar em primeiro lugar. O uso do cinto de segurança na ambulância é o primeiro passo em direção à segurança.

O projeto Nacional EMS Cultura de Segurança foi motivado por uma recomendação em 2009 do Conselho Consultivo Nacional de Serviços Médicos de Emergência (NEMSAC) para a Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário (NHTSA) do Departamento de Transporte para criar uma estratégia para melhorar a segurança em EMS. O Colégio Americano de Médicos de Emergência (ACEP) e o programa EMS for Children (EMSC), juntamente com outros atores-chave dos grupos de bombeiros e EMS, fizeram parte do projeto que acordou uma estratégia envolvendo seis elementos principais:

- Cultura justa, que incentiva o relato de erros e quase-acidentes, para que erros possam ser evitados no futuro

- Apoio e recursos coordenados entre agências através da nação
- Um sistema de dados de segurança do paciente e dos socorristas, permitindo uma melhor compreensão do escopo de algumas dessas questões
- Evolução da educação EMS para incluir melhor formação sobre estes tópicos
- Promulgação de normas de segurança baseadas em boas evidências
- Relatório e investigação de incidentes 43

## Prevenção como solução

O ideal é prevenir a ocorrência de uma lesão, evitando assim a necessidade de tratá-la após sua ocorrência. Quando a lesão é evitada, poupa-se o paciente e a família do sofrimento e das dificuldades econômicas. O Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões (NCIPC) dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) estima que até 40% das mortes pelas cinco principais causas principais são evitáveis.<sup>44</sup>

Devido à variabilidade entre o hospedeiro, o agente e o ambiente em um determinado momento, os profissionais de saúde nem sempre podem prever ou prevenir cada lesão individual.

No entanto, é possível identificar populações de alto risco (que incluem profissionais de atendimento pré-hospitalar), produtos de alto risco e ambientes de alto risco. Os esforços de prevenção centrados em grupos ou contextos de alto risco influenciam o maior número possível de pessoas na sociedade. Os profissionais de saúde podem buscar a prevenção de diversas maneiras. Algumas estratégias provaram ser bem sucedidas nos Estados Unidos e em todo o mundo. Contudo, outras estratégias funcionam numa região, mas não noutra. Antes de implementar uma estratégia de prevenção de lesões, os esforços devem concentrar-se em determinar se ela funcionará. Embora não seja necessário "reinventar a roda", os profissionais de saúde podem necessitar de modificar uma estratégia de prevenção para melhorar as suas probabilidades de sucesso. Os métodos para fazer isso são examinados na seção seguinte.

## Conceitos de lesão Prevenção

### Meta

O objetivo dos programas de prevenção de lesões é provocar uma mudança no conhecimento, na atitude e no comportamento por parte de um segmento da sociedade previamente identificado. O simples fornecimento de informações às potenciais vítimas não é suficiente para prevenir lesões. Um programa deve ser implementado de uma maneira que influencie as atitudes da sociedade e—

o mais importante – mudar o comportamento. A esperança é que qualquer mudança de comportamento seja de longo prazo. Esta tarefa é monumental, mas não intransponível.

## Oportunidades de intervenção

As estratégias de prevenção podem ser organizadas de acordo com o seu efeito no evento lesivo. Coincidem com as fases temporais da Matriz de Haddon. As intervenções pré-evento, conhecidas como intervenções primárias, visam prevenir a ocorrência da lesão. Ações destinadas a manter os motoristas embriagados fora da estrada, leis para evitar mensagens de texto enquanto dirigem e medidas para instalar semáforos são projetadas para evitar a ocorrência de acidentes. As intervenções da fase de evento têm como objetivo reduzir a gravidade das lesões, suavizando o impacto das lesões que ocorrem. Exigir cintos de segurança, instalar painéis de instrumentos almofadados e airbags nos veículos e fazer cumprir as leis sobre assentos de segurança para crianças são meios para reduzir a gravidade dos ferimentos sofridos em colisões. As intervenções pós-evento fornecem um meio para melhorar a probabilidade de sobrevivência daqueles que estão feridos. O incentivo à aptidão física, a concepção de sistemas de combustível para veículos que não explodam com o impacto e a implementação de sistemas EMS de alta qualidade destinam-se a reduzir o tempo de recuperação das pessoas feridas.

Os sistemas pré-hospitalares têm tradicionalmente limitado o seu envolvimento comunitário à fase pós-evento. Embora inúmeras vidas tenham sido salvas, as limitações inerentes à espera até que a lesão ocorra significam que os melhores resultados não foram alcançados. Os sistemas EMS devem explorar a entrada mais cedo no ciclo de lesões. Usando a Matriz de Haddon, os sistemas EMS podem identificar oportunidades de colaboração com outras organizações de saúde pública e segurança pública para prevenir a ocorrência de lesões ou amenizar o seu impacto.

## Estratégias potenciais

Nenhuma estratégia fornece a melhor abordagem para a prevenção de lesões. As opções mais eficazes dependem do tipo de lesão em estudo. Contudo, Haddon desenvolveu uma lista de 10 estratégias genéricas destinadas a quebrar a cadeia de eventos produtores de lesões em vários pontos (**Tabela 16-3**).

Estas estratégias representam maneiras pelas quais a liberação de energia descontrolada pode ser evitada, ou pelo menos reduzida, para quantidades que o corpo possa tolerar melhor. A Tabela 16-3 também apresenta contramedidas que podem ser tomadas nas fases pré-evento, evento e pós-evento e que são direcionadas ao host, agente ou ambiente. Esta lista não está completa e serve apenas como ponto de partida para ajudar a determinar as opções mais eficazes para o problema específico em estudo.

A maioria das estratégias de prevenção de lesões são ativas ou passivas. **As estratégias passivas** requerem pouca ou nenhuma ação por parte do indivíduo; sistemas de sprinklers e airbags de veículos são exemplos. **As estratégias ativas** requerem a cooperação da pessoa protegida; exemplos incluem cintos de segurança manuais e a escolha de usar capacete de motocicleta ou bicicleta. As medidas passivas são geralmente mais

eficaz porque as pessoas não precisam de fazer nada conscientemente para tirar partido da protecção. No entanto, as estratégias passivas são geralmente mais difíceis de implementar porque podem ser dispendiosas ou exigir medidas legislativas ou regulamentares. Às vezes, uma combinação de estratégias ativas e passivas é a melhor opção.

## Implementação estratégica

Quatro abordagens comuns para implementar uma estratégia de prevenção de lesões tornaram-se conhecidas como os Quatro Es da prevenção de lesões – educação, fiscalização, engenharia e equidade. Cada um desses elementos é descrito aqui.

### Educação

As estratégias educacionais têm como objetivo transmitir informações. O público-alvo podem ser indivíduos que se envolvem em atividades de alto risco, decisores políticos que têm autoridade para promulgar legislação ou regulamentação adicional sobre prevenção, ou profissionais de cuidados pré-hospitalares que aprendem a tornar-se participantes ativos na prevenção de lesões.

A educação já foi o principal meio de implementação de programas de prevenção porque a sociedade acreditava que a maioria das lesões era simplesmente o resultado de erro humano. Embora esta suposição seja verdadeira até certo ponto, muitos não conseguiram reconhecer o papel que a energia e o ambiente desempenham na causa de danos. Contudo, a educação ainda é frequentemente utilizada e é provavelmente a mais fácil de implementar das quatro estratégias.

A experiência tem demonstrado que as estratégias educativas não tiveram um sucesso esmagador por diversas razões. Para começar, o público-alvo pode nunca ouvir a mensagem. Se a mensagem for ouvida, alguns podem rejeitá-la completamente ou não aceitá-la o suficiente para alterar o comportamento. Aqueles que a adoptam podem fazê-lo esporadicamente ou com um entusiasmo cada vez menor ao longo do tempo.<sup>45</sup> No entanto, a educação ainda pode ser particularmente útil na redução de lesões nas seguintes quatro áreas:

1. *Ensinar às crianças comportamentos e habilidades básicas de segurança que permanecerão com elas mais tarde na vida.* Os exemplos incluem responder adequadamente quando um detector de fumaça soa um alarme, ligar para o 911 para obter ajuda em uma emergência ou apertar os cintos de segurança.
2. *Ensinar sobre determinados tipos e causas de lesões para determinadas faixas etárias.* A educação pode ser a única estratégia disponível para estes grupos.
3. *Alterar a percepção pública do risco e do risco aceitável para mudar as normas e atitudes sociais.* Essa abordagem foi utilizada em relação a beber e dirigir e agora ocorre em relação ao uso de capacete ao andar de bicicleta, patinete, skate ou patins.
4. *Promover a mudança política e educar os consumidores para exigirem produtos mais seguros.*<sup>45</sup>



**Tabela 16-3** Estratégias Básicas para Contramedidas de Lesões

| Estratégia   | Possíveis contramedidas   |
|--|---|
| Impedir a criação inicial do perigo.                                   | <p>Não produza fogos de artifício, veículos todo-o-terreno de três rodas ou vários venenos.</p> <p>Elimine o lance no futebol do ensino médio.</p>  |
| Reduza a quantidade de energia contida no perigo.                      | <p>Limite a potência dos motores dos veículos motorizados.</p> <p>Embale medicamentos tóxicos em quantidades menores e mais seguras.</p> <p><b>Obedeça aos limites de velocidade.</b></p> <p>Mandar a melhoria do transporte público para reduzir o número de veículos de propriedade privada nas estradas.</p> <p><b>Incentivar a redução da temperatura nos aquecedores de água quente domésticos.</b></p> <p>Limite a velocidade inicial das armas.</p> <p>Limite a quantidade de pólvora nos fogos de artifício.</p>  |
| Impedir a liberação de um perigo que já existe.                        | <p><b>Armazene armas de fogo em recipientes trancados ou use cadeados para armas.</b></p> <p>Feche piscinas e praias quando não houver salva-vidas de plantão.</p> <p><b>Incentive o uso de superfícies antiderrapantes em banheiras e chuveiros.</b></p> <p><b>Exigir recipientes à prova de crianças para todos os medicamentos e produtos químicos domésticos perigosos.</b></p> <p><b>Limite o uso do telefone celular em veículos ou use modelos viva-voz.</b></p> <p>Exigir escudos de segurança em máquinas agrícolas rotativas.</p> <p>Melhore o manuseio do veículo.</p> |
| Modificar a taxa ou distribuição espacial do perigo.                   | <p><b>Exigir o uso de cintos de segurança e cadeiras de segurança para crianças.</b></p> <p>Fornece freios antibloqueio.</p> <p>Incentive o uso de chuteiras curtas nas chuteiras para que os pés girem em vez de transmitir força repentina aos joelhos.</p> <p>Exigir airbags para veículos.</p> <p>Fornece pára-choques hidráulicos nos veículos.</p> <p>Fornecer arneses de segurança para proteger os trabalhadores contra quedas.</p> <p><b>Incentive o uso de pijamas retardadores de chamas.</b></p>  |
| Separar no tempo ou no espaço o perigo daquilo que deve ser protegido. | <p>Fornecer passarelas para pedestres em travessias de alto volume.</p> <p>Mantenha as estradas livres de postes e árvores.</p> <p>Não tenha áreas de lazer perto de corpos d'água desprotegidos.</p> <p>Instalar ciclovias.</p> <p>Pulverize pesticidas num momento em que as pessoas não estão presentes.</p> <p>Instale calçadas.</p> <p>Encaminhe caminhões que transportam materiais perigosos por estradas de baixa densidade.</p> <p><b>Incentive o uso de detectores de fumaça em casa.</b></p>   |

| Estratégia   | Possíveis contramedidas   |
|--|---|
| <p>Separe o perigo daquele que deve ser protegido por uma barreira material.</p> | <p>Instale cercas em todos os lados das piscinas.</p> <p><b>Incentivar o uso de óculos de proteção para riscos esportivos e ocupacionais.</b></p> <p>Construir canteiros centrais de rodovias.</p> <p>Construa escudos protetores em torno de máquinas perigosas.</p> <p>Instale guarda-corpos entre calçadas e estradas.</p> <p>Instale painéis reforçados nas portas dos veículos.</p> <p><b>Exigir que os profissionais de saúde coloquem as agulhas usadas diretamente em um recipiente para objetos cortantes.</b></p> <p><b>Exigir o uso de capacete para motociclistas, ciclistas e atividades esportivas de alto risco.</b></p> |
| <p>Modifique a natureza básica do perigo.</p>                                    | <p>Fornecer airbags em veículos motorizados.</p> <p>Fornece colunas de direção dobráveis.</p> <p>Fornece postes separatistas.</p> <p>Faça as ripas do berço muito estreitas para estrangular um bebê.</p> <p>Adote bases de beisebol separatistas.</p> <p><b>Remova os tapetes das casas dos idosos.</b></p>  |
| <p>Tornar o que deve ser protegido mais resistente ao perigo.</p>                | <p><b>Incentivar a ingestão de cálcio para reduzir a osteoporose.</b></p> <p><b>Promova campanhas como Stop the Bleed, RCP somente com as mãos e outros eventos educacionais para ensinar ao público como mitigar emergências.</b></p> <p>Incentivar o condicionamento musculoesquelético em atletas.</p> <p>Proibir a venda e o consumo de álcool perto de áreas de água recreativa.</p> <p>Trate condições médicas como epilepsia para prevenir episódios que podem resultar em queimaduras, afogamentos e quedas.</p> <p>Verifique os códigos de construção resistentes a terremotos em áreas suscetíveis.</p>                       |
| <p>Comece a combater os danos já causados pelo perigo.</p>                       | <p><b>Fornecer atendimento médico de emergência.</b></p> <p><b>Armazene AEDs em locais públicos, como aeroportos, academias e escolas.</b></p> <p>Empregar sistemas para encaminhar pessoas feridas para profissionais de atendimento pré-hospitalar devidamente treinados.</p> <p><b>Desenvolva protocolos escolares para responder a emergências com lesões.</b></p> <p><b>Fornecer treinamento de primeiros socorros aos residentes.</b></p> <p>Instale sistemas de sprinklers automáticos.</p>  |
| <p>Estabilizar, reparar e reabilitar o objeto do dano.</p>                       | <p>Desenvolver planos de reabilitação numa fase inicial do tratamento de lesões.</p> <p>Fazer uso da reabilitação ocupacional para pacientes paraplégicos.</p>  |

\*Os exemplos listados são apenas para fins ilustrativos e não são necessariamente as recomendações oficiais da PHTLS, da Associação Nacional de EMTs ou do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões.

**Negrito** indica oportunidades para o pessoal do EMS fornecer educação e liderança.

Como abordagem singular para a prevenção de lesões, os programas educacionais tiveram resultados decepcionantes. Como muitos medicamentos, a educação precisa ser “dosada novamente” após um período de tempo para ter um efeito contínuo. Contudo, quando associada a outras formas de estratégias de implementação, a educação pode ser uma ferramenta valiosa. A educação serve muitas vezes como ponto de partida para preparar o caminho para estratégias de aplicação e de engenharia.

### Aplicação

A aplicação da lei procura aproveitar o poder persuasivo da lei para obrigar a adesão a estratégias de prevenção simples mas eficazes. Os comandos legais podem exigir ou proibir e podem ser direcionados ao comportamento individual (pessoas), produtos (coisas) ou condições ambientais (locais), como segue:

- Os requisitos legais que se aplicam às pessoas são as leis obrigatórias sobre cinto de segurança, sistema de retenção para crianças e capacete.
- As proibições que se aplicam às pessoas são leis sobre dirigir sob o efeito do álcool, limites de velocidade e leis contra assaltos.
- Os requisitos legais que se aplicam aos produtos incluem padrões de design e desempenho, como os Padrões Federais de Segurança de Veículos Motorizados.
- As proibições que se aplicam aos produtos incluem restrições a animais perigosos e tecidos inflamáveis.
- Os requisitos legais que se aplicam aos locais incluem a instalação de placas de sinalização ao longo das rodovias e cercas ao redor das piscinas.
- As proibições que se aplicam aos locais incluem a proibição de armas de fogo em escolas e terminais aeroportuários.
- Os requisitos legais que se aplicam a grupos-alvo e locais específicos incluem os requisitos federais de que a segurança pública e as equipes de emergência usem roupas de alta visibilidade em locais de acidentes com tráfego intenso.<sup>13</sup>

A fiscalização também é uma contramedida ativa porque as pessoas devem obedecer à lei para se beneficiarem dela. Os públicos-alvo podem ter menos probabilidades de cumprir se acreditarem que a directiva viola a liberdade pessoal, se tiverem poucas hipóteses de serem apanhados ou se não enfrentarem as consequências da violação da lei.

Dado que a sociedade como um todo tende a obedecer às leis ou, pelo menos, a permanecer dentro de limites estreitos em torno delas, a aplicação é muitas vezes mais eficaz do que a educação. A aplicação da lei em conjunto com a educação parece produzir melhores resultados do que qualquer uma das iniciativas isoladamente. As leis sobre capacetes para motociclistas fornecem um estudo de caso interessante sobre o papel da fiscalização na prevenção de lesões. Nos estados em que as leis sobre capacete para motociclistas foram revogadas, a taxa de ferimentos graves e mortes aumentou.<sup>46-48</sup>

### Engenharia

Freqüentemente, os meios mais eficazes de prevenção de lesões são aqueles em que a liberação de energia destrutiva é permanentemente

separado do hospedeiro. Contramedidas passivas alcançam esse objetivo com pouco ou nenhum esforço por parte do indivíduo. As estratégias de engenharia se esforçam para incorporar a prevenção de lesões em produtos ou ambientes, para que o hospedeiro não precise agir de maneira diferente para ser protegido. As estratégias de engenharia ajudam as pessoas que realmente precisam delas, e sempre o fazem. Medidas como sistemas de sprinklers automáticos em edifícios, cascos de flutuação em barcos e alarmes de reserva em ambulâncias têm como objetivo salvar vidas com pouco ou nenhum esforço por parte do anfitrião.

A engenharia parece ser a resposta perfeita para a prevenção de lesões. É passivo, eficaz e geralmente o menos perturbador dos Quatro Es. Infelizmente, muitas vezes é o mais caro de implementar. Projetar segurança em um produto geralmente o torna mais caro e pode exigir iniciação legislativa ou regulatória.

O preço pode ser maior do que o fabricante está disposto a absorver ou o que o cliente está disposto a pagar. A sociedade determina quanta segurança deseja incorporar a um produto e quanto está disposta a apoiar financeiramente o empreendimento.

As iniciativas educativas devem preceder as estratégias de aplicação e de engenharia. Em última análise, as contramedidas mais eficazes podem ser aquelas que incorporam todas as quatro estratégias de implementação.

### Equidade

A equidade é frequentemente descrita como o quarto E da prevenção de lesões. É diferente dos outros três porque é aplicado em cada um dos outros quando se trabalha para diminuir as disparidades no risco de lesões na população.

Do ponto de vista da educação, devem ser feitos esforços para garantir que a educação seja dirigida às populações de maior risco. Se a mensagem pretende atingir eficazmente o público-alvo, deve ser entregue num formato que o público possa ter acesso e de uma forma culturalmente competente.

Ajudar as pessoas a compreender o risco dos aquecedores numa casa, por exemplo, não é eficaz se não forem feitos esforços para garantir que estejam disponíveis métodos alternativos de aquecimento de uma casa. As tentativas de alterar a percepção pública sobre o risco exigem conversas na comunidade sobre a magnitude e a mitigação do risco. Dizer a alguém para não usar um skate sem capacete é menos eficaz do que seria se combinado com o fornecimento de informações precisas sobre as consequências de ferimentos na cabeça e acidentes de skate, bem como o acesso a capacetes.

Nomeadamente, a perspectiva da equidade deve ser aplicada a todos os conjuntos de intervenções para mitigar o risco de lesões devido a traumas, uma vez que as desigualdades resultam frequentemente da falta de consideração dos desafios diferenciais enfrentados pelas populações em risco.

## Abordagem de Saúde Pública

Muito se aprendeu sobre lesões e prevenção de lesões. Infelizmente, existe uma grande discrepância entre o que se sabe sobre lesões e o que está a ser feito a respeito.<sup>49</sup> As lesões são um problema complexo em todas as sociedades do mundo. Infelizmente, uma única pessoa ou agência geralmente terá pouco impacto. Adotar uma abordagem de saúde pública obteve sucesso no tratamento de doenças, e esta mesma abordagem também está a fazer progressos na prevenção de lesões. As agências EMS que uniram forças com outras organizações públicas e privadas conseguiram realizar tanto, ou mais, do que conseguiriam sozinhas. As parcerias reúnem a experiência de uma comunidade para enfrentar uma questão complexa e desconcertante.

Uma abordagem de saúde pública cria uma coligação comunitária para combater uma doença comunitária através de um processo de quatro etapas, como se segue:

1. Vigilância
2. Identificação dos fatores de risco
3. Avaliação da intervenção
4. Implementação

A coligação inclui especialistas de áreas tão diversas como a epidemiologia, a comunidade médica, escolas de saúde pública, agências de saúde pública, programas de defesa comunitária, economia, sociologia e justiça criminal. Os sistemas EMS ocupam um lugar importante na abordagem de saúde pública para a prevenção de lesões. Participar numa coligação para melhorar a segurança dos parques infantis pode não ter o efeito imediato de prestar cuidados no local de um terrível acidente de veículo, mas os resultados serão muito mais generalizados.

### Vigilância

**Vigilância** é o processo de coleta de dados dentro de uma comunidade. A coleta de dados de base populacional auxilia na descoberta da verdadeira magnitude e efeito de uma lesão na comunidade. Uma comunidade pode ser um bairro, cidade, condado, estado ou até mesmo o próprio serviço de ambulância.

O apoio ao programa, a alocação adequada de recursos e até mesmo saber quem incluir na equipe interdisciplinar dependem da compreensão da extensão do problema.

Fontes de informação disponíveis dentro de uma comunidade incluem o seguinte:

- Dados de mortalidade
- Estatísticas de admissão e alta hospitalar
- Registros médicos
- Registros de trauma
- Relatórios policiais
- Planilhas de execução EMS
- Relatórios de seguros
- Dados de vigilância exclusivos coletados exclusivamente para o estudo em questão

### Identificação do Fator de Risco

Depois que um problema é identificado e pesquisado, é necessário saber quem está em risco para direcionar uma estratégia de prevenção à população correta. As abordagens “espingardas” para a prevenção de lesões são menos bem-sucedidas do que as direcionadas. A identificação das causas e dos fatores de risco determina quem está ferido; que tipos de lesões são sofridas; e onde, quando e por que essas lesões ocorrem.<sup>50</sup> Às vezes, um fator de risco é óbvio, como a presença de álcool em acidentes fatais com veículos. Outras vezes, é necessária pesquisa para descobrir os verdadeiros fatores de risco envolvidos em eventos lesivos. Os sistemas EMS podem servir como “olhos e ouvidos” da saúde pública no local das lesões para identificar fatores de risco que ninguém mais poderá descobrir. Os fatores de risco podem então ser mapeados em uma Matriz de Haddon à medida que forem devidamente identificados.

### Avaliação da Intervenção

À medida que os factores de risco se tornam claros, começam a surgir estratégias de intervenção. A lista de Haddon de 10 estratégias de prevenção de lesões serve como ponto de partida (ver Tabela 16-3). Embora as comunidades tenham características diferentes, com modificações, uma iniciativa de prevenção de lesões de uma comunidade pode funcionar noutra. Uma vez selecionada uma intervenção potencial, um programa piloto que utilize um ou mais dos Quatro Es pode dar indicações do sucesso da implementação em grande escala.

### Implementação

As etapas finais da abordagem de saúde pública são a implementação e avaliação da intervenção. São preparados procedimentos detalhados de implementação para que outros interessados na implementação de programas semelhantes tenham um guia a seguir. A recolha de dados de avaliação mede a eficácia de um programa. Responder às três perguntas a seguir pode ajudar a determinar o sucesso de um programa:

1. As atitudes, habilidades ou julgamento mudaram?
2. O comportamento mudou?
3. A mudança comportamental leva a um resultado favorável?<sup>12</sup>

A abordagem de saúde pública fornece um meio comprovado para combater uma doença como uma lesão. Através de um esforço multidisciplinar e comunitário, é possível identificar “quem, o quê, onde, quando e porquê” de um problema de lesão e desenvolver um plano de acção. Os sistemas EMS precisam de desempenhar um papel muito mais substancial para ajudar a colmatar a lacuna entre o que se sabe sobre lesões e o que está a ser feito a respeito. Esta abordagem pode ser considerada um loop contínuo. A vigilância contínua ocorre após a implementação de uma estratégia de controle de lesões. Esses dados são então usados para modificar ou alterar a estratégia. Os sucessos na prevenção de lesões podem ser alargados a populações mais vastas que possam estar em risco.

## Evolução do papel do EMS na prevenção de lesões

Tradicionalmente, o papel do profissional de atendimento pré-hospitalar nos cuidados de saúde concentrava-se quase exclusivamente no tratamento pós-evento individual do indivíduo. Pouca ênfase foi colocada na compreensão das causas das lesões ou no que um profissional poderia fazer para evitá-las. Como resultado, os pacientes podem retornar ao mesmo ambiente apenas para serem feridos novamente. Além disso, a informação que poderia ajudar no desenvolvimento de um programa de prevenção a nível comunitário para evitar que outras pessoas se lesionem pode não estar documentada e, portanto, pode permanecer indisponível para outros sectores da saúde pública.

A abordagem da saúde pública em relação às lesões é mais proativa. Funciona para determinar como alterar o hospedeiro, o agente e o ambiente para evitar lesões. Através de coligações que realizam vigilância e implementam intervenções, a saúde pública trabalha para desenvolver programas de prevenção a nível comunitário. A *Agenda EMS para o Futuro* prevê laços mais estreitos entre os sistemas EMS e a saúde pública que tornariam ambos os sectores dos cuidados de saúde mais eficazes.<sup>9</sup>

A prática da paramedicina comunitária é uma forma pela qual o EMS se tornou mais envolvido neste aspecto da prevenção de lesões (e doenças).

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem assumir um papel mais ativo no desenvolvimento de programas de prevenção de lesões em toda a comunidade. Os sistemas EMS desfrutam de uma posição única na comunidade. Com mais de 1 milhão de praticantes só nos Estados Unidos,<sup>51</sup> os praticantes básicos e avançados estão amplamente distribuídos a nível comunitário.

Os profissionais gozam de uma reputação credível na comunidade, o que os torna modelos de destaque. Além disso, eles são prontamente recebidos em residências e empresas.

Todas as fases da abordagem de saúde pública à prevenção de lesões beneficiam da presença do EMS.

### Intervenções individuais

Os sistemas EMS não precisam desistir de sua abordagem individualizada no atendimento ao paciente para realizar intervenções valiosas de prevenção de lesões. A abordagem individual torna os sistemas EMS capazes de conduzir iniciativas de prevenção de lesões de forma única. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem levar mensagens de prevenção de lesões diretamente a indivíduos de alto risco. Um indicador de um programa educacional bem-sucedido é que a informação é recebida com entusiasmo suficiente para mudar o comportamento. Os profissionais podem usar o seu estatuto de modelo para transmitir mensagens de prevenção importantes. Implicitamente, as pessoas procuram modelos, ouvem o que têm a dizer e imitam o que fazem.

O aconselhamento de prevenção no local tira partido de um “momento de aprendizagem”. Um momento de ensino é o

momento em que um paciente que não necessita de intervenções médicas críticas ou seus familiares estão em um estado que os torna mais receptivos ao que diz um modelo. O profissional de atendimento pré-hospitalar pode considerar o tempo no local como um desperdício quando se torna aparente que pouca ou nenhuma intervenção médica é necessária.

No entanto, este pode ser o melhor momento para implementar a prevenção primária.<sup>52</sup>

Nem todas as chamadas permitem aconselhamento sobre prevenção de lesões. Chamadas graves e com risco de vida requerem concentração em cuidados agudos. No entanto, cerca de 95% das chamadas de ambulância não representam uma ameaça à vida. Uma proporção significativa de chamadas de EMS requer tratamento menor, ou nenhum. Aconselhamento de prevenção individual pode ser apropriado durante essas ligações não críticas.

As interações com os pacientes são tipicamente encontros curtos, especialmente aqueles que requerem pouco ou nenhum tratamento. No entanto, proporcionam tempo suficiente para discutir e demonstrar aos pacientes e familiares práticas que podem prevenir lesões no futuro. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar estão em uma posição única, pois são o único profissional de saúde que entra no ambiente do paciente, visualizando assim situações que podem predispor a lesões. Um modelo que discuta a importância de substituir uma lâmpada queimada e remover um tapete escorregadio em um corredor mal iluminado pode evitar a queda de um residente idoso. Os profissionais têm um público atento durante o trajeto até o hospital. A prevenção é um tópico mais valioso para discutir do que o clima ou a equipe esportiva local. Os momentos de ensino levam de 1 a 2 minutos para serem concluídos e não interferem no tratamento ou transporte.

Programas educacionais foram desenvolvidos para treinar profissionais de atendimento pré-hospitalar para administrar aconselhamento de prevenção de lesões no local.<sup>53</sup> Esses tipos de programas devem ser mais desenvolvidos e avaliados para descobrir quais são os mais valiosos e, portanto, dignos de inclusão na educação primária, de um praticante.

### Intervenções em toda a comunidade

A abordagem de saúde pública para a prevenção de lesões é baseada na comunidade e envolve uma equipe multidisciplinar.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar têm experiência para serem membros valiosos dessa equipe. As estratégias de prevenção a nível comunitário dependem de dados para abordar adequadamente *o que, o quê, quando, onde e porquê* de um problema de lesão. Múltiplas fontes de informação, conforme descrito anteriormente, fornecem os dados necessários. Os profissionais, talvez mais do que qualquer outro membro da equipe, têm a oportunidade de examinar a interação do paciente com o ambiente no momento da lesão. Isso pode permitir a identificação de um indivíduo de alto risco, de uma atitude de alto risco ou de um comportamento de alto risco que não esteja presente no momento em que o paciente chega ao PS.

O profissional de atendimento pré-hospitalar pode usar a documentação adquirida no caminho para uma instalação médica das seguintes duas maneiras:

1. Os dados podem ser usados imediatamente pelo pessoal de emergência que recebe o paciente. Médicos e enfermeiros de emergência também estão sendo chamados a melhorar e aumentar o seu papel na prevenção de lesões. O seu "momento de aprendizagem" pode reforçar e complementar o aconselhamento do profissional no local, se este souber o que já foi discutido ou demonstrado.
2. Outros profissionais da saúde pública podem utilizar retrospectivamente dados de lesões de profissionais para ajudar a desenvolver um programa abrangente de prevenção de lesões em toda a comunidade.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar geralmente não praticam a documentação para ajudar a apoiar um programa de prevenção em toda a comunidade. Saber o que adquirir e quando documentar informações benéficas para o desenvolvimento de programas de prevenção em toda a comunidade exige a abertura de um diálogo com outros membros da equipa de saúde pública.

Os líderes do sistema EMS precisam de construir uma coligação com outros intervenientes na saúde pública para desenvolver políticas de documentação que promovam a documentação completa das lesões.

O EMS pode ser a ponta de lança para programas viáveis e eficazes de prevenção de lesões que causem um impacto profundo numa comunidade. Os programas foram criados a partir do desejo de um pequeno grupo de profissionais do EMS de prevenir fatalidades infantis.<sup>54,55</sup> Serviços e indivíduos na Carolina do Norte, Flórida, Carolina do Sul, Oregon e Virgínia foram reconhecidos por seus esforços em projetar, co- coordenar e conduzir programas de prevenção de lesões por meio do Prêmio Nicholas Rosecrans de melhores práticas em prevenção de lesões em EMS.<sup>56,57</sup>

Embora existam oportunidades para os profissionais de atendimento pré-hospitalar educarem os pacientes, um estudo realizado pelo Dr. David Jaslow e colegas sugere que uma minoria de profissionais de atendimento pré-hospitalar utiliza o momento de ensino. Eles descobriram que apenas 33% educam rotineiramente seus pacientes sobre como modificar comportamentos de risco de lesões, e apenas 19% fornecem instruções rotineiramente sobre o uso adequado de dispositivos de proteção.<sup>57</sup>

## Prevenção de Lesões para EMS Praticantes

"Quem é a pessoa mais importante na cena de um incidente?"

Essa pergunta sempre é feita aos alunos do EMS no início do treinamento, para fazê-los pensar sobre sua própria segurança.

Invariavelmente, um ou dois alunos dirão "o paciente", que é o que o instrutor queria ouvir. Esta resposta incorreta fornece um momento de aprendizado para o instrutor iniciar a diretriz ao longo do curso para reforçar o ponto de que a prevenção de lesões autoprovocadas é o serviço mais valioso que um profissional de atendimento pré-hospitalar pode oferecer.

Infelizmente, ambientes hostis resultantes de actividades terroristas ou de derrames de materiais perigosos são notícia com demasiada frequência. Muitos ataques terroristas incluem explosões secundárias destinadas a matar ou ferir os socorristas à medida que chegam ao local. No entanto, mesmo as atividades diárias dos profissionais pré-hospitalares oferecem oportunidades suficientes para lesões que podem encerrar uma carreira ou uma vida. O Bureau of Labor Statistics pinta um quadro preciso dos perigos "normais" no EMS:

Os paramédicos e paramédicos trabalham tanto em ambientes internos quanto externos, em todos os tipos de clima. Eles são obrigados a fazer consideráveis ajoelhamentos, flexões e levantamento de peso. Esses trabalhadores correm o risco de perda auditiva induzida por ruído causado por sirenes e lesões nas costas ao levantar pacientes. Além disso, os paramédicos e os paramédicos podem estar expostos a doenças como a hepatite B e a SIDA, bem como à violência por parte de vítimas de overdose de drogas ou de pacientes mentalmente instáveis. O trabalho não é apenas fisicamente extenuante, mas também estressante, envolvendo situações de vida ou morte e sofrimento de pacientes.<sup>58</sup>

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar correm risco substancial de lesões ou morte ao atender, cuidar do paciente e transportá-lo de uma chamada médica de emergência. Os riscos associados a lesões tanto no local como numa ambulância em movimento podem ser minimizados através da utilização de medidas preventivas adequadas, tais como cintos de segurança ou roupas reflectoras.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem tornar-se complacentes com os perigos diários do trabalho. Complacência é uma sensação de segurança diante de um perigo potencial não reconhecido. Para agravar a situação estão o idealismo e a invencibilidade da juventude, típicos de alguns funcionários do EMS.<sup>59</sup> A gestão é necessária para criar uma cultura de prevenção de lesões ou, melhor, uma cultura de segurança, instituindo uma política de prevenção, mantendo a adesão aos procedimentos e recompensando os resultados positivos. desempenho. Os próprios profissionais devem estar igualmente comprometidos com os princípios da prevenção de lesões. O fracasso desta iniciativa por parte da gestão ou dos profissionais pode ter efeitos potencialmente devastadores.

Outros factores a considerar são o nível de experiência do pessoal e seu grau de fadiga. Os motoristas devem estar adequadamente preparados e treinados para operar veículos com segurança, e o pessoal do EMS deve ser monitorado para garantir que tenham sono adequado para manter operações seguras. Num estudo que analisou factores comuns no pessoal do EMS envolvido em acidentes de ambulância, as probabilidades eram maiores de que os condutores envolvidos em acidentes de veículos de emergência fossem funcionários mais jovens do EMS e aqueles que relatassem problemas de sono.<sup>60</sup>

Neil Stanley, da Sociedade Britânica do Sono, observou: "Ninguém deveria fazer nada realmente importante durante 15 a 30 minutos depois de acordar". Isto tem sérias implicações para o EMS, considerando que o pessoal do EMS deve responder imediatamente, independentemente da hora da noite, se

acordado ou dormindo, e espera-se que funcione “normalmente”. A Administração Nacional de Segurança no Transporte Rodoviário apoiou um projeto Fadiga no EMS que criou um painel para revisar evidências relacionadas à fadiga no EMS e desenvolver recomendações para o gerenciamento do risco de fadiga. Cinco das recomendações do painel são as seguintes:

- Usar instrumentos de pesquisa de fadiga/sonolência para medir e monitorar a fadiga do pessoal do EMS.
- Fazer com que o pessoal do EMS trabalhe em turnos com duração inferior a 24 horas.
- Permitir que o pessoal do EMS tenha acesso à cafeína como medida contra a fadiga.
- Proporcionar ao pessoal do EMS a oportunidade de tirar uma soneca durante o serviço para mitigar a fadiga.
- Fornecer ao pessoal do EMS educação e formação para mitigar a fadiga e os riscos relacionados com a fadiga.

O painel observou que a implementação de um programa de mitigação da fadiga em sistemas EMS exigiria múltiplas estratégias para alcançar a verdadeira eficácia.<sup>61</sup> No entanto, a prevalência da fadiga e a importância da mitigação da fadiga tanto para a segurança do profissional como para a segurança do paciente deveriam superar os obstáculos à implementação.

Num serviço pré-hospitalar, os funcionários não são apenas o bem mais valioso, mas também o mais caro. O serviço, a comunidade e, mais importante, o profissional de atendimento pré-hospitalar se beneficiam quando o funcionário permanece ileso. Um programa interno de prevenção de lesões vale a pena por seus próprios méritos. Muitos EMS e agências de aplicação da lei estão a perceber os benefícios de ter treinadores desportivos no seu pessoal, para tratamento imediato e reabilitação de lesões. Destas agências, 96% relataram que o treinador esportivo causou impacto em suas vidas.

custos de compensação dos trabalhadores no prazo de 1 ano, reduzindo os custos médicos globais em até 50%. O retorno ao trabalho significativamente mais rápido também traz um tremendo benefício psicológico para o profissional.<sup>62,63</sup>

A Dra. Janet Kinnane e colegas mencionam programas internos de prevenção que utilizam estratégias de educação, fiscalização e implementação de engenharia.<sup>52</sup> A grande variabilidade dos programas demonstra os perigos envolvidos nos sistemas EMS e a necessidade de iniciativas de prevenção. Também demonstra a variabilidade entre as comunidades EMS. Embora todos os sistemas EMS sejam semelhantes, os serviços individuais (comunidades) têm diferentes factores de risco e diferentes prioridades de prevenção.

Os Quatro Es aplicam-se igualmente aos profissionais de EMS. Os programas educativos melhoram o bem-estar, previnem lesões nas costas e aumentam a consciencialização sobre o potencial de pacientes violentos. Os programas de fiscalização introduzem programas obrigatórios de condicionamento físico e estabelecem protocolos para lidar com pacientes violentos de forma segura e eficaz. As iniciativas de engenharia abordam o aumento do uso do cinto de segurança na parte traseira da ambulância, avaliando a posição do equipamento e a localização do assento. A triagem pré-emprego e o fortalecimento físico ajudam a reduzir lesões nas costas.

Um programa interno de prevenção de lesões em pequena escala pode colher recompensas que vão além do resultado mais importante da melhoria da saúde dos funcionários. Pequenos sucessos estabelecem as bases para a participação em empreendimentos maiores e mais complicados. Eles fornecem uma ferramenta valiosa de aprendizagem no trabalho sobre prevenção de lesões para todos os funcionários. Além disso, os programas internos de prevenção fornecem uma introdução do sistema EMS a outras agências de saúde pública na comunidade que auxiliam na implementação e avaliação do programa interno.

## RESUMO

ÿ O método mais eficiente e eficaz para lesão de combate é evitar que isso aconteça em primeiro lugar.

ÿ Doenças e lesões são semelhantes. Ambos requerem a presença dos três elementos da tríade epidemiológica: hospedeiro, agente e ambiente.

ÿ A Matriz de Haddon ajuda a prever lesões risco examinando os três fatores da tríade epidemiológica durante cada fase do evento – pré-evento, evento e pós-evento.

ÿ De acordo com o modelo do queijo suíço, cada perigo tem uma trajetória e geralmente deve ocorrer uma série de falhas para que haja danos subsequentes.

ÿ A lesão é classificada como intencional ou não intencional.

ÿ Devido a questões económicas, sociais e de desenvolvimento, as causas de morte relacionadas com lesões variam de país para país e até de região para região dentro do mesmo país.

ÿ As lesões são a principal causa de morte de americanos entre idades de 1 e 44 anos. É responsável por mais anos de vida potencial perdidos do que qualquer outra causa de morte.

ÿ A violência entre parceiros íntimos é definida como violência física, violência sexual, agressões psicológicas ou perseguição por parte de um parceiro íntimo actual ou anterior. Os profissionais devem denunciar quaisquer suspeitas de violência entre parceiros íntimos à agência de aplicação da lei apropriada.

ÿ Os programas de prevenção de lesões procuram provocar uma mudança no conhecimento, atitude e comportamento por parte de um segmento da sociedade previamente identificado.

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

- ÿ A maioria das estratégias de prevenção de lesões são ativas (exigindo a cooperação da pessoa que está sendo protegida) ou passivas (não exigindo esforço consciente).
- ÿ Os Quatro Es da prevenção de lesões são educação, fiscalização, engenharia e equidade.
- ÿ Uma abordagem de saúde pública cria uma coligação comunitária para combater uma doença comunitária através de um processo de quatro etapas: (1) vigilância, (2) identificação dos factores de risco, (3) avaliação da intervenção e (4) implementação.
- ÿ Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem ter uma abordagem mais papel activo no desenvolvimento de programas comunitários de prevenção de lesões. Eles podem usar o seu estatuto de modelo para transmitir mensagens de prevenção importantes e devem aproveitar os “momentos de ensino”.
- ÿ A prevenção de autolesões é o serviço mais valioso que um profissional de atendimento pré-hospitalar pode oferecer.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você e seu parceiro estão no local de uma colisão de veículo motorizado e estão trabalhando para retirar rapidamente um paciente com excesso de peso do banco do motorista de seu veículo. Ele estava desenfreado no veículo durante a colisão. Você e seu parceiro estão usando coletes de segurança aprovados por cima do equipamento de trabalho porque estão perto da estrada. A polícia está no local para fornecer controle de tráfego, e a ambulância está estacionada para maximizar sua proteção contra veículos que se aproximam. O paciente é devidamente acondicionado e preso na maca motorizada, que está sendo utilizada devido ao peso do paciente. A maca motorizada permite que você e seu parceiro levistem o paciente com segurança para dentro da ambulância, sem colocar esforço excessivo em seus corpos.

Uma vez dentro da ambulância, você se acomoda na cadeira voltada para trás e continua cuidando do paciente enquanto seu parceiro manobra o veículo com segurança para a pista e dirige até o hospital. A ambulância chega em segurança ao hospital e você transfere o paciente para os cuidados da equipe do pronto-socorro.

Após preencher a papelada após a ligação, você considera as estatísticas nacionais gerais de lesões e mortes de profissionais de atendimento pré-hospitalar. Você percebe que graças à atenção cuidadosa a todos os aspectos da prevenção de lesões que você e seu parceiro demonstraram, a ligação foi concluída com segurança para todos os envolvidos.

- A prevenção de acidentes é uma abordagem realista na prevenção de lesões e morte em colisões de veículos motorizados e outras causas de lesões traumáticas?
- Há evidências de que a conformidade com as leis sobre cintos de segurança e assentos de segurança tem impacto na prevenção de lesões e morte?
- Como profissionais de atendimento pré-hospitalar, o que podemos fazer para evitar mortes e lesões causadas por veículos motorizados? colisões?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Você e seu parceiro permaneceram seguros no local da colisão do veículo motorizado porque você se lembrou e seguiu os protocolos de segurança do seu departamento. Você estava ciente de que luzes piscantes ou estroboscópicas nem sempre são suficientes para atrair a atenção dos motoristas, então você usou seus coletes refletivos aprovados para ficar mais visível para outros motoristas enquanto operava no local. Você também lembrou e seguiu técnicas de elevação e procedimentos de segurança adequados e garantiu sua segurança usando cinto de segurança enquanto estava na área de tratamento da ambulância.

Além disso, seu departamento atualizou recentemente o design refletivo em forma de chevron na parte traseira da ambulância para aumentar a visibilidade da ambulância à distância. Para melhorar a visibilidade noturna, as luzes vermelhas e brancas no exterior da ambulância foram substituídas por luzes azuis adicionais. Todas essas medidas provaram ser muito úteis na redução de preocupações com a visibilidade da cena e na garantia da segurança dos membros da tripulação.



## Referências

- Academia Nacional de Ciências/Conselho Nacional de Pesquisa. *Morte Acidental e Incapacidade: A Doença Negligenciada pela Sociedade Moderna*. Academia Nacional de Ciências/Conselho Nacional de Pesquisa; 1966.
- Centro Nacional de Estatísticas de Saúde. *Saúde, Estados Unidos, 2000 — Com Adolescent Health Charbook*. Centro Nacional para Estatísticas de Saúde; 2000.
- Centro Nacional de Estatísticas de Saúde, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Todos os ferimentos. Atualizado em 22 de janeiro de 2022. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/injury.htm>
- Centro Nacional de Estatísticas de Saúde, Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Acidentes ou lesões não intencionais. Revisado em 24 de janeiro de 2022. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/nchs/fastats/accidental-injury.htm>
- Conselho Nacional de Segurança. Visão geral internacional. Acessado em 2 de março de 2022. [https://injuryfacts.nsc.org/international/visão geral internacional/](https://injuryfacts.nsc.org/international/visão%20geral%20internacional/)
- Peden M, McGee K, Sharma G. *O livro de gráficos de lesões: uma visão geral gráfica da carga global de lesões*. Organização Mundial de Saúde; 2002.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Dez principais causas de morte por faixa etária, Estados Unidos — 2018. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading\\_causes\\_of\\_death\\_by\\_age\\_group\\_2018\\_1100w850h.jpg](https://www.cdc.gov/injury/images/lc-charts/leading_causes_of_death_by_age_group_2018_1100w850h.jpg)
- Conselho Nacional de Segurança. Fatos sobre lesões: visão geral internacional. Publicado em 2020. Acessado em 7 de abril de 2022. [https://lesionfacts.nsc.org/international/international-overview/#:~:text=De acordo com%20o%20the%20World%20Saúde,%20C159%20C000%20morreu%20de%20%20lesões evitáveis%20](https://lesionfacts.nsc.org/international/international-overview/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20the%20World%20Saúde,%20C159%20C000%20morreu%20de%20%20lesões%20evitáveis%20)
- Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário, EUA Departamento de Saúde e Serviços Humanos, Administração de Recursos e Serviços de Saúde, Serviços de Saúde Materna e Infantil. *Agenda de serviços médicos de emergência para o futuro*. Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário; 1999.
- Painel de Especialistas Técnicos da Agenda 2050 do EMS. *Agenda 2050 do EMS : Uma Visão Centrada nas Pessoas para o Futuro dos Serviços Médicos de Emergência* (Relatório No. DOT HS 812 664). Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário; 2019.
- Jaslow D, Ufberg J, Marsh R. Prevenção primária de lesões em um sistema EMS urbano. *J Emerg Med*. 2003;25(2):167-170. doi: 10.1016/s0736-4679(03)00165-3. PMID: 12902003
- Martinez R. Controle de lesões: uma cartilha para médicos. *Ann Emerg Med*. 1990;19:72-77.
- Christoffel T, Gallagher SS. *Prevenção de lesões e saúde pública: conhecimentos práticos, habilidades e estratégias*. Aspen; 1999.
- Razão J. Erro humano: modelos e gestão. *BMJ*. 2000;320:768-770.
- Cohen L, Miller T, Sheppard MA, Gordon E, Gantz T, Atnafou R. Preenchendo a lacuna: reunindo intencionais e esforços de prevenção de lesões não intencionais para melhorar a saúde e o bem-estar. *J Segurança Res*. 2003;34:473-483.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Trânsito ferimentos e mortes: um problema global. Última revisão em 14 de dezembro de 2020. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/features/global-road-safety/index.html>
- Organização Mundial da Saúde. Lesões e violência. Publicado em 19 de março de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/injuries-e-violência>
- Organização Mundial da Saúde. Relatório sobre a situação global da segurança rodoviária 2018: resumo. Organização Mundial de Saúde; 2018. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Organização Mundial da Saúde. Queimaduras. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns#:~:text=Burns%20são%20a%20global%20público%20e%20Sul%20Leste%20Ásia%20regiões>. Publicado em 5 de março de 2018. Acessado em 28 de março de 2022.
- Organização Mundial da Saúde. Afogamento. Publicado em 27 de abril de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.who.int/news-quarto/fichas técnicas/detalhe/afogamento](https://www.who.int/news-quarto/fichas%20técnicas/detalhe/afogamento)
- Organização Mundial da Saúde. Quedas. Publicado em 26 de abril de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.who.int/sala de notícias/fichas técnicas/detalhe/quedas](https://www.who.int/sala%20de%20notícias/fichas%20técnicas/detalhe/quedas)
- Organização Mundial da Saúde. Diretrizes para estabelecer um centro antivenenos. Publicado em 14 de janeiro de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240009523>
- Organização Mundial da Saúde. Envenenamento por picada de cobra. Publicado em 17 de maio de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/envenenamento por picada de cobra](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/envenenamento%20por%20picada%20de%20cobra)
- Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde. Violência interpessoal: causa nível 3. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.healthdata.org/results/gbd\\_summaries/2019/violência interpessoal-nível-3-causa](https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/violência%20interpessoal-nível-3-causa)
- Organização Mundial da Saúde. Suicídio. Publicado em 17 de junho de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.who.int/sala de notícias/fichas técnicas/detalhe/suicídio](https://www.who.int/sala%20de%20notícias/fichas%20técnicas/detalhe/suicídio)
- Administração Rodoviária Federal. *Estatísticas rodoviárias, 2019*. Departamento de Transportes dos EUA; 2020.
- Departamento de Transporte, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Cintos. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/seat-belts>
- Departamento de Transporte, Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário. Dirigir bêbado. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/drunken-driving>
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Dados de lesões fatais. Sistema de consulta e relatório de estatísticas de lesões baseado na Web (WISQARS). Revisado em 10 de fevereiro de 2022. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/fatal.html>

30. Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões. Lesões e violência são as principais causas de morte. Revisado em 28 de fevereiro de 2022. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/animated-leading-causes.html>
31. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Mortes por overdose de drogas. Revisado em 3 de março de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/drugoverdose/deaths/index.html>
32. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. Lesões e violência. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.healthypeople.gov/2020/leading-health-indicators/2020-lhi-topics/Lesão-e-violência>
33. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico. Anos potenciais de vida perdidos. Acessado em 2 de março de 2022. <https://data.oecd.org/healthstat/potential-years-of-life-perdido.htm>
34. Peterson C, Miller GF, Barnett SB, Florence C. Custo econômico da lesão — Estados Unidos, 2019. *Morb Mortal Wkly Rep*.
35. Houry D. Salvando vidas e protegendo pessoas de lesões e violência. *Ann Emerg Med*. Agosto de 2016;68(2):230-232.
36. Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Divisão de Prevenção da Violência. Violência entre parceiros íntimos: definições. Revisado em 9 de outubro de 2021. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/violenceprevention/intimateparceiroviolência/index.html>
37. Smith SG, Zhang X, Basile KC, Merrick MT, Wang J, Kresnow M, Chen J. Pesquisa Nacional sobre Parceiros Íntimos e Violência Sexual: resumo de dados de 2015 – versão atualizada. Publicado em novembro de 2018. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/violenceprevention/pdf/2015data-breve508.pdf>
38. VanDale K. Privação de sono no EMS. Site de Engenharia de Incêndio. Publicado em 1º de fevereiro de 2013. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.fireengineering.com/firefighting/sleep-privação-em-ems/>
39. Patterson PD, Weaver MD, Frank RC, et al. Associação entre sono insatisfatório, fadiga e resultados de segurança em prestadores de serviços médicos de emergência. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2012;16:86-97.
40. Reichard A, Marsh S, Moore P. Lesões fatais e não fatais entre técnicos de emergência médica e paramédicos. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2011;15(4):511-517.
41. Páginia D. Estudos mostram os perigos de trabalhar no EMS. *Jornal de Serviços Médicos de Emergência*. Publicado em 31 de outubro de 2011. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.jems.com/operações/estudos-mostra-perigos-trabalho-ems/>
42. Guarnição HG. Mantendo os socorristas seguros. *Ann Emerg Med*. 2002;40:633-635.
43. Erich J. Criando uma cultura de segurança. *Mundo EMS*. 2014; 42(1):15-16.
44. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Até 40 por cento das mortes anuais por cada uma das cinco principais causas dos EUA são evitáveis. Publicado em 1º de maio de 2014. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.cdc.gov/media/releases/2014/p0501-mortes-preveniveis.html>
45. Conselho Consultivo Nacional do SGA. Estratégia para uma cultura nacional de segurança do SGA ESBOÇO 3.1. Publicado em 16 de maio de 2012. Acessado em 2 de março de 2022. [https://www.ems.gov/pdf/nemsac/may2012/ems\\_culture\\_of\\_safety-rascunho\\_3-1\\_05162012.pdf](https://www.ems.gov/pdf/nemsac/may2012/ems_culture_of_safety-rascunho_3-1_05162012.pdf)
46. Mertz KJ, Weiss HB. Mudanças nas mortes por ferimentos na cabeça relacionadas a motocicletas, hospitalizações e despesas hospitalares após a revogação da lei obrigatória de uso de capacete para motociclistas na Pensilvânia. *Sou J Saúde Pública*. 2008;98(8):1464-1467.
47. Bledsoe GH, Li G. Tendências no trauma de motocicleta em Arkansas após revogação da lei do capacete. *South Med J*. 2005;98(4):436-440.
48. Chenier TC, Evans L. Mortes de motociclistas e a revogação das leis de uso obrigatório de capacete. *Ácido Anal Anterior*. 1987;19(2):133-139.
49. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Lesões relacionadas a acidentes de ambulância entre trabalhadores de serviços médicos de emergência – Estados Unidos, 1991–2002. *2003*;52(8):154-156.
50. Todd KH. *Os acidentes não são: Proposta para avaliação de um currículo de prevenção de lesões para provedores de EMS - uma proposta de subsídio para a Associação Nacional de Diretores Estaduais de EMS*. Departamento de Medicina de Emergência, Escola de Medicina da Universidade Emory; 1998.
51. Associação Nacional de Funcionários Estaduais do EMS. Avaliação Nacional de Serviços Médicos de Emergência de 2020. Publicado em 27 de maio de 2020. Acessado em 2 de março de 2022. [https://nasemso.org/wp-content/uploads/2020-National-EMS-Assessment\\_Tamanho-de-arquivo-reduzido.pdf](https://nasemso.org/wp-content/uploads/2020-National-EMS-Assessment_Tamanho-de-arquivo-reduzido.pdf)
52. Kinnane JM, Garrison HG, Coben JH, et al. Prevenção de lesões: existe um papel para os serviços médicos de emergência extra-hospitalares? *Acad Emerg Med*. 1997;4(4):306-312.
53. Fundação Paramédica da Califórnia. Médicos ÉPICOS. Acessado em 2 de março de 2022. <https://caparamedic.org/epic-medics/>
54. Hawkins ER, Brice JH, Overby BA. Bem-vindo ao mundo: resultados de um programa de prevenção de lesões pediátricas de serviços médicos de emergência. *Pediatr Emerg Care*. 2007;23(11):790-795.
55. Griffiths K. Melhores práticas na prevenção de lesões. *J Emerg Com Servi*. 2002;27(8):60-74.
56. Krimston J, Griffiths K. Melhores práticas em prevenção de lesões. *J Emerg Med Serv*. 2003;28(9):66-83.
57. Jaslow D, Ufberg J, Marsh R. Prevenção primária de lesões em um sistema EMS urbano. *J Emerg Med*. 2003;25(2):167-170.
58. Departamento do Trabalho dos EUA. Técnicos de emergência médica e paramédicos. In: Departamento do Trabalho dos EUA, Bureau of Labor Statistics, eds. *Manual de Perspectiva Ocupacional, 2004–Edição de 2005*. Departamento do Trabalho dos EUA; 2004.
59. Agência Federal de Gestão de Emergências, Administração de Incêndios dos EUA. *Segurança EMS: Técnicas e Aplicações*. Associação Internacional de Bombeiros, contrato FEMA EMW-91-C-3592. Agência Federal de Gerenciamento de Emergências; 1994.
60. Studnek JR, Fernández AR. Características dos técnicos de emergência médica envolvidos em acidentes de ambulância. *Pré-hospitalar Disaster Med*. 2008;23(5):432-437.
61. Patterson PD, Higgins JS, Van Dongen HPA, et al. Diretrizes baseadas em evidências para gerenciamento de risco de fadiga em

## 536 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

Serviço de emergência médica. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2018;22 (Suplemento 1):89-101.

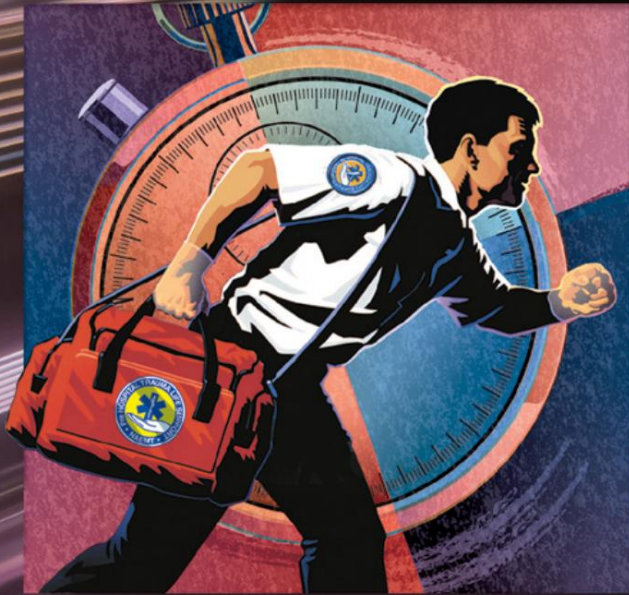
62. Kilpatrick D. Treinadores atléticos: uma nova esperança para a recuperação dos bombeiros. Site de Engenharia de Incêndio. Publicado em 1º de dezembro de 2016. Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.fireengineering.com/firefighting/athletic-trainers-a-new-esperanca-para-a-recuperao-do-bombeiro/>

63. Kilpatrick D. A eficiência de custos dos treinadores esportivos. Site do Corpo de Bombeiros. Publicado em 1º de dezembro de 2016.

- Acessado em 2 de março de 2022. <https://www.firehouse.com/safety-saude/saude-condicionamento-fisico/artigo/12268580/o-custo-eficiencia-dos-treinadores-atleticos>

## Leitura sugerida

Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões. *Suporte Avançado de Vida em Trauma, Manual do Curso do Aluno*. 10ª edição. Colégio Americano de Cirurgiões; 2018.



## DIVISÃO 5

# Vítimas em massa e terrorismo

**CAPÍTULO 17** Gestão de Desastres

**CAPÍTULO 18** Explosões e armas de massa  
Destruição



## CAPÍTULO 17

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Gestão de Desastres

Editor principal

Faizan H. Arshad, MD

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Identificar as cinco fases do ciclo do desastre.
- Explicar a gestão abrangente de emergências processo.
- Discutir armadilhas comuns encontradas durante desastres resposta.
- Compreender e discutir os componentes que constituem a resposta médica a um desastre.
- Reconhecer como a resposta a desastres pode afetar o bem-estar psicológico dos profissionais de atendimento pré-hospitalar.

### CENÁRIO

Você é enviado para uma escola secundária local que foi colocada em serviço como abrigo após uma enchente em toda a comunidade causada por um grande evento climático. O prefeito da sua comunidade e outros dignitários estão presentes na escola para tratar das preocupações da comunidade sobre estradas fechadas e cortes de energia.

No caminho para o local, o despacho informa que há vários relatos de inúmeras vítimas após o colapso das arquibancadas elevadas do ginásio que estavam sendo usadas como assentos durante o discurso comunitário do prefeito. A polícia e os bombeiros também estão a caminho do local, mas têm recursos disponíveis limitados devido a outros incidentes de segurança pública relacionados com o clima.

- Que preocupações de segurança você esperaria encontrar?
- Que sistema de triagem deve ser utilizado?
- Como deverá ser organizada a resposta a este incidente?

## INTRODUÇÃO

Os desastres, em comparação com a resposta de emergência tradicional, podem ser demorados, podem abranger múltiplas agências e incluir desafios médicos e psicossociais. Além disso, poderão existir fases prolongadas de resposta a catástrofes, incluindo a reconstrução de infra-estruturas, que poderão continuar muito depois de concluída a resposta inicial.

O Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres A definição define um desastre da seguinte forma:

Uma perturbação grave do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, causando perdas humanas, materiais, económicas ou ambientais generalizadas que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afectada de lidar com a situação utilizando os seus próprios recursos.<sup>1</sup>

Esta definição ampla não fornece referência específica a questões médicas ou à resposta médica de emergência, mas inclui a resposta comunitária e sociopolítica em geral a qualquer desastre de magnitude significativa.

Do ponto de vista médico, a definição pode ser ainda mais refinada. Um desastre é definido como uma situação em que o número de pacientes que se apresentam para assistência médica excede a capacidade do sistema médico de emergência com os recursos habituais disponíveis e, portanto, requer assistência adicional e, às vezes, externa.<sup>2</sup>

Este conceito aplica-se a todos os ambientes de cuidados médicos, incluindo hospitais e ambientes pré-hospitalares. Esta situação é comumente chamada de **incidente com vítimas em massa (MCI)**. A abreviatura MCI também tem sido usada para se referir a "incidentes com múltiplas vítimas", que são eventos que envolvem mais de uma vítima, mas que podem ser tratados com recursos locais padrão. Neste texto, o MCI será utilizado para se referir a incidentes com vítimas em massa que sobrecarregam os recursos disponíveis da comunidade.

É importante compreender que estas definições ilustram dois conceitos-chave: (1) Um desastre não depende de um número específico de vítimas, e (2) o impacto do desastre excede os recursos disponíveis da resposta médica e normalmente há interrupção da infraestrutura.

Dito de forma simples, todos os ICM são uma componente de um desastre, mas nem todos os desastres são ICM.

É difícil prever a hora, o local ou a complexidade do próximo desastre. No entanto, todos os desastres, independentemente da etiologia, têm consequências médicas e de saúde pública semelhantes. Os desastres diferem no grau em que estas consequências ocorrem e no grau em que perturbam a infra-estrutura médica e de saúde pública do local do desastre. Um princípio orientador da resposta a catástrofes é fazer o maior bem ao maior número de pessoas com os recursos disponíveis. Este objectivo difere dos cuidados médicos "convencionais" não relacionados com catástrofes, que consistem em proporcionar o maior bem ao paciente individual.



**Figura 17-1** Gestão de vítimas em massa no local dos atentados à bomba na Maratona de Boston.

© Charles Krupa/Arquivo/Foto AP

Os desastres naturais e os desastres provocados pelo homem, incluindo actos de terror, abrangem o espectro de possíveis ameaças de desastres. **As armas de destruição maciça (ADM)**, que provocam um grande número de vítimas e ao mesmo tempo que possivelmente contaminam o ambiente, representam ameaças particularmente nefastas. (Ver Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*.)

Uma abordagem à gestão de desastres que seja consistente, baseada em princípios e, idealmente, ensaiada, está a tornar-se uma prática aceite em todo o mundo. Esta estratégia constitui a estrutura para **a resposta a incidentes com vítimas em massa (MCI)**. O objectivo principal da resposta da MCI é reduzir a morbilidade (lesões e doenças) e a mortalidade (mortes) causadas pela catástrofe. Todos os prestadores de cuidados pré-hospitalares precisam incorporar os princípios-chave da resposta MCI em seu treinamento, dada a complexidade potencial representada pelo atendimento ao paciente, gerenciamento de cena e ameaças operacionais contínuas (**Figura 17-1**).

## O Ciclo do Desastre

Um quadro teórico foi proposto para desastres.

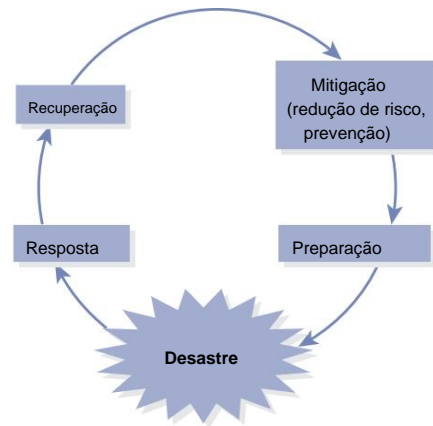
A sequência de eventos num desastre pode ser analisada utilizando esta estrutura. Esta descrição conceptual não só fornece uma visão geral da história natural de um desastre, mas também fornece a base para o desenvolvimento do processo de resposta.<sup>3</sup> As cinco fases da resposta a desastres são descritas a seguir:

1. O **período de repouso**, ou **período entre desastres**, representa o tempo entre desastres ou ICM durante o qual devem ser realizadas atividades de avaliação e mitigação de riscos e devem ser desenvolvidos, testados e implementados planos para a resposta a eventos potenciais. A coleta de informações também é um componente do período entre desastres.

2. A segunda fase é a **fase pródromo (pré-desastre)**, ou **fase de alerta**. Neste ponto, um evento específico foi identificado como iminente ou com alta probabilidade de ocorrer. Isto pode refletir uma condição climática natural (por exemplo, furacão) ou o desenrolar ativo de uma situação hostil e potencialmente violenta, como um atirador ativo ou um evento de agressão hostil. Durante este período, poderão ser tomadas medidas específicas para mitigar os efeitos dos eventos subsequentes. Estas manobras defensivas podem incluir ações como o fortalecimento de estruturas físicas, o início de planos de evacuação e a mobilização de recursos de saúde pública para montar uma resposta pós-evento. Deve-se notar, entretanto, que nem todos os incidentes terão uma fase de alerta. Por exemplo, um terremoto pode ocorrer sem aviso prévio.
3. A terceira fase é a **fase de impacto**, ou a ocorrência do evento real. Durante este período, muitas vezes pouco pode ser feito para alterar o impacto ou o resultado do que está a ocorrer.
4. A quarta fase é a **fase de resgate, emergência ou socorro**, que é o período imediatamente após o impacto. A resposta ocorre durante esta fase e a gestão e intervenção adequadas podem ajudar a reduzir mortes que de outra forma seriam evitáveis. As habilidades dos socorristas de emergência médica, dos profissionais de atendimento pré-hospitalar, das equipes de resgate e dos serviços de apoio médico serão utilizadas para maximizar o número de sobreviventes do evento.
5. A quinta fase é a **fase de recuperação ou reconstrução**, durante a qual os recursos comunitários são chamados a resistir, emergir e reconstruir após os efeitos do desastre através dos esforços coordenados das infra-estruturas médicas, de saúde pública e comunitárias ( física e política). Este período é de longe o mais longo, por vezes durando meses, e talvez anos, antes de uma comunidade recuperar totalmente.

A compreensão do ciclo de desastres (**Figura 17-2**) permite que os profissionais de cuidados pré-hospitalares avaliem os preparativos que foram feitos em antecipação aos prováveis perigos e eventos encontrados na sua comunidade. Após a ocorrência de um incidente, surge uma oportunidade para avaliação crítica do relatório pós-ação e avaliação da resposta individual do profissional, bem como da resposta de outros, para determinar a eficiência do processo e identificar áreas para melhorias futuras. Estes conceitos aplicam-se a todos os desastres, independentemente da sua dimensão.

A duração de cada fase do ciclo de vida do desastre irá variar dependendo da frequência com que os incidentes ocorrem numa determinada comunidade, da natureza do incidente e do grau em que a comunidade está preparada.



**Figura 17-2** O ciclo de vida de um desastre. A fase quiescente é representada pelas setas de mitigação e preparação. A fase de alerta ocorre pouco antes do impacto do evento. Seguem-se as fases de resgate e recuperação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

Por exemplo, o período de repouso em alguns locais pode ser extremamente longo (medido em anos), enquanto que noutras comunidades pode ser medido em meses ou dias (por exemplo, furacões). Os estados do sudeste dos Estados Unidos se preparam anualmente para furacões com um período de repouso entre os eventos de aproximadamente 6 a 8 meses. Em contraste, embora os furacões tenham atingido os estados da Nova Inglaterra, são um evento raro com um período de inatividade mais longo. Da mesma forma, as fases de resgate e recuperação podem variar significativamente dependendo do incidente específico. O resgate e a recuperação de algo como um acidente de avião serão medidos em horas, ou às vezes dias, enquanto o resgate e a recuperação de uma grande inundação podem levar semanas, meses ou mais.

## Emergência Abrangente Gerenciamento

O conhecimento do ciclo de vida dos desastres pode ser usado para implementar as etapas envolvidas na **gestão abrangente de emergências**. A gestão abrangente de emergências define as etapas específicas necessárias para gerenciar um incidente e consiste em cinco componentes: mitigação, preparação, resposta, recuperação e prevenção.

- **Mitigação:** Este componente da gestão de emergências geralmente ocorre durante a fase tranquila do ciclo de desastres. Os perigos potenciais ou as etiologias prováveis dos DCL na comunidade são identificados e avaliados. São então tomadas medidas para evitar que estes perigos causem um incidente ou para minimizar o seu efeito caso algo inesperado ocorra.
- **Preparação:** Esta etapa envolve a identificação antecipada de um incidente e dos suprimentos específicos necessários, incluindo as necessidades da população,



equipamento médico durável para pessoas com necessidades especiais; equipamento de resposta; pessoal que seria necessário para gerenciar o incidente; e o plano de ação específico para incidentes que seria empregado caso um cenário específico se desenrolasse.

- **Resposta:** Esta fase envolve a ativação e implantação dos vários recursos identificados na fase de preparação para gerir um incidente ativo. Os profissionais pré-hospitalares de emergência tradicionais normalmente operam durante esse período.
- **Recuperação:** Este componente aborda as ações necessárias para retornar a comunidade ao seu status funcional anterior ao incidente.

Embora este processo seja normalmente aplicado à gestão de um desastre, estes mesmos passos também podem ser usados para a preparação individual para emergências de cada atendente de emergência.

## Preparação Pessoal

Assim como é vital que cada comunidade e agência realize um processo de planejamento abrangente para estar preparada para os desafios de um potencial desastre, cada profissional de cuidados pré-hospitalares deve estar pronto para enfrentar, a nível pessoal e profissional, as muitas questões o desastre pode se apresentar.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem ter uma compreensão completa dos muitos perigos potenciais que podem acompanhar uma resposta ao desastre antes do incidente real e estar preparados para tomar as medidas necessárias para se protegerem desses perigos. Lacunas no conhecimento sobre questões como desabamento de edifícios, incidentes com materiais perigosos, atiradores ativos/eventos hostis, armas de destruição em massa e seus efeitos potenciais no tratamento de pacientes, equipamento de proteção individual adequado e gestão geral de incidentes devem ser identificadas antecipadamente e abordadas. A formação regular e os exercícios interagências são formas proativas de manter aptidões e competências e praticar uma resposta concertada com socorristas de diferentes disciplinas.

Os desastres podem estender-se além de um período operacional típico, e os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem discutir com suas famílias seus próprios papéis, responsabilidades e ausências potencialmente prolongadas. Esta discussão inclui preparar as suas famílias para o que devem fazer e para onde devem ir durante tal evento para garantir a sua segurança.

Assim como o sistema local de serviços médicos de emergência (EMS) adquire suprimentos e equipamentos antes de um desastre, os profissionais devem garantir que os suprimentos adequados estejam disponíveis em casa para atender às necessidades de suas famílias ( [Caixa 17-1](#), [Caixa 17-2](#) e [Caixa 17-3](#)). Os profissionais devem planejar quem cuidaria de crianças e animais de estimação durante um passeio prolongado

### Quadro 17-1 Lista de Suprimentos de Emergência

Todas as casas devem ter alguns suprimentos básicos em mãos (pelo menos para 3 dias) para emergências. A seguir está uma lista de alguns itens básicos que os kits de suprimentos de emergência devem incluir. É importante que os indivíduos revejam esta lista e considerem onde vivem e as necessidades específicas da sua família, a fim de criar um kit de abastecimento de emergência que satisfaça as suas necessidades específicas. Os indivíduos também devem considerar ter pelo menos dois kits de suprimentos de emergência, um kit completo em casa e kits portáteis menores no local de trabalho, veículo ou outros locais onde passam o tempo. Os medicamentos prescritos também são um aspecto importante a considerar ao planejar o kit de emergência.

• Água – 1 galão por pessoa e animal de estimação, por dia (fornecimento para 3 dias para evacuação, fornecimento para 2 semanas para casa)

- Considere armazenar mais água do que isso para água quente climas, para mulheres grávidas e para pessoas doentes.

- Considere adicionar um filtro de água eficaz.

• Alimentos – itens não perecíveis e fáceis de preparar, incluindo comida para animais de estimação (fornecimento para 3 dias para evacuação, fornecimento para 2 semanas para casa) (ver Quadro 17-2)

- Lembre-se, é melhor ter comida extra que você pode compartilhar do que ficar sem comida durante uma emergência.

• Celular com carregadores

• Rádio meteorológico da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) alimentado por bateria ou manualmente, com alerta sonoro e baterias extras

• Lanterna e baterias extras

• Kit de primeiros socorros (ver Quadro 17-3)

• Apito para sinalizar por ajuda

• Máscara contra poeira, para ajudar a filtrar o ar contaminado, e folhas de plástico e fita adesiva para proteger no lugar

• Lenços umedecidos, sacos de lixo e laços plásticos para saneamento pessoal

• Chave inglesa ou alicate para desligar utilitários (ou multiferramenta dispositivo que inclui ambos)

• Abridor de latas para alimentos (se o kit contiver alimento não perecível)

• Mapas locais

Itens adicionais a serem considerados em um kit de suprimentos de emergência:

• *Itens para bebês*, incluindo fórmulas, fraldas, mamadeiras, chupetas, leite em pó e medicamentos que não necessitam de refrigeração

• *Itens para idosos, pessoas com necessidades especiais ou qualquer pessoa com alergias graves*, incluindo alimentos especiais, itens para dentaduras, óculos extras, aparelhos auditivos

baterias auxiliares, medicamentos prescritos e não prescritos que são usados regularmente, inaladores e outros equipamentos essenciais

- ÿ Medicamentos prescritos e óculos
- ÿ Documentos familiares importantes, como cópias de apólices de seguro, identificação, registros médicos importantes e registros de contas bancárias em um recipiente portátil à prova d'água
- ÿ Dinheiro e troco
- ÿ Material de referência de emergência, como um livro de primeiros socorros ou informações de [www.ready.gov](http://www.ready.gov)
- ÿ Saco de dormir ou cobertor quente para cada pessoa (Considere roupas de cama adicionais se você mora em um clima frio.)
- ÿ Mudança completa de roupa, incluindo uma longa camisa de mangas, calças compridas e sapatos resistentes (considere roupas adicionais se você mora em um clima frio).
- ÿ Água sanitária doméstica e conta-gotas de remédios (Quando diluído 9 partes de água para 1 parte de alvejante, o alvejante pode ser usado como desinfetante. Em uma emergência, você pode usá-lo para tratar água usando 16 gotas de alvejante líquido doméstico comum por galão de água. Não use alvejantes que sejam perfumado ou com cor segura ou que adicionaram produtos de limpeza.)
- ÿ Extintor de incêndio (tipo ABC)
- ÿ Fósforos em um recipiente à prova d'água
- ÿ Papel e lápis
- ÿ Entretenimento – incluindo jogos e livros, brinquedos favoritos e bichos de pelúcia para crianças pequenas
- ÿ Acessórios de cozinha – um abridor de latas manual; kits de bagunça ou copos, pratos e utensílios descartáveis; faca utilitária; sal e açúcar; folha de alumínio e filme plástico; sacos plásticos que podem ser fechados novamente; toalhas de papel
- ÿ Itens de saneamento e higiene – xampu, desodorante, pasta de dente, escovas de dente, pente e escova, protetor labial

bálsamo, protetor solar, lentes de contato e suprimentos, quaisquer medicamentos de uso regular, papel higiênico, lenços umedecidos, sabonete, desinfetante para as mãos, detergente líquido, suprimentos femininos, sacos plásticos de lixo (resistentes) e gravatas (para uso em higiene pessoal), tamanho médio balde de plástico com tampa hermética, desinfetante, alvejante doméstico

- ÿ Agulhas e linha
- ÿ Um mapa da área marcada com lugares onde você poderia ir e seus números de telefone
- ÿ Um conjunto extra de chaves e documentos de identidade, incluindo chaves de carros e quaisquer propriedades de sua propriedade e cópias de carteiras de motorista, passaportes e crachás de identificação de trabalho
- ÿ Cópias de cartões de crédito
- ÿ Cópias de prescrições médicas
- ÿ Uma pequena tenda, bússola e pá

Embale os itens em recipientes fáceis de transportar, como um balde de 5 galões, rotule os recipientes de forma clara e guarde-os em um local de fácil acesso. Sacolas, mochilas e recipientes de lixo cobertos são bons candidatos para recipientes. Numa situação de desastre, uma família pode precisar de acesso rápido ao kit de abastecimento para desastres – seja abrigo em casa ou evacuando.

Garantir que os veículos familiares sejam abastecidos com gasolina e que os veículos elétricos sejam carregados permitirá a evacuação imediata para um local seguro. Após um desastre, ter os suprimentos certos pode ajudar uma família a suportar o confinamento ou a evacuação domiciliar.

Certifique-se de que as necessidades de todos que usariam o kit sejam atendidas, incluindo bebês, idosos e animais de estimação. É uma boa ideia envolver quem utilizar o kit, inclusive crianças, na montagem. Os kits devem ser atualizados anualmente para levar em conta o crescimento e desenvolvimento das crianças, bem como alterações nas prescrições e revisão das datas de validade.

Dados da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Pronto América. e [www.ready.gov](http://www.ready.gov). <https://www.ready.gov/kit>, e Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Guia de preparação para todos os perigos. e [https://www.cdc.gov/cpr/documents/AHPG\\_FINAL\\_March\\_2013.pdf](https://www.cdc.gov/cpr/documents/AHPG_FINAL_March_2013.pdf)

### Caixa 17-2 Kit de Alimentos

- ÿ Armazene alimentos não perecíveis para pelo menos 3 dias.
- ÿ Selecione alimentos que não necessitam de refrigeração, preparação ou cozimento e pouca ou nenhuma água.
- ÿ Leve um abridor de latas manual e talheres.
- ÿ Evite alimentos salgados, pois podem causar sede.
- ÿ Escolha os alimentos que sua família irá consumir.
- ÿ Os alimentos sugeridos incluem o seguinte:
  - Carnes, frutas e vegetais enlatados prontos para consumo
  - Barras de proteínas ou frutas
  - Cereais secos ou granola
  - Manteiga de amendoim
  - Fruta seca
  - Nozes
  - Biscoitos
  - Sucos enlatados
  - Leite pasteurizado não perecível
  - Alimentos de alta energia
  - Vitaminas
  - Alimentos para bebês
  - Alimentos reconfortantes/estresse
- ÿ Leve um fogão a gás ou grelha para cozinhar (com tanque extra de propano).

Dados da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Pronto América. e [www.ready.gov](http://www.ready.gov), e Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Preparação e resposta a emergências. e <https://emergency.cdc.gov/>

## Caixa 17-3 Kit de Primeiros Socorros

Em qualquer emergência, um membro da família pode ser cortado ou queimado ou sofrer outros ferimentos. Um kit de emergência deve incluir o seguinte:

- Dois pares de luvas de látex ou outras luvas estéreis (se alguém tem alergia ao látex)
- Curativos estéreis para parar o sangramento
- Agente de limpeza/sabão e lenços antibióticos para desinfetar
- Pomada antibiótica para prevenir infecções
- Queime pomada para prevenir infecções
- Bandagens adesivas em vários tamanhos
- Solução para lavagem dos olhos para lavar os olhos ou para usar como descontaminante geral
- Termômetro
- Medicamentos prescritos diariamente, como insulina, medicamentos cardíacos e inaladores para asma (alterar periodicamente os medicamentos para levar em conta as datas de validade).
- Suprimentos médicos prescritos, como glicose e equipamentos e suprimentos para monitoramento da pressão arterial
- Qualquer equipamento médico durável, como bengalas ou andadores. Deve-se dar atenção especial à alimentação de equipamentos médicos duráveis durante uma queda de energia (por exemplo, ventilador, máquina de pressão positiva contínua nas vias aéreas [CPAP], scooter, teleférico).

Outras coisas úteis a serem incluídas:

- Celular com carregador
- Tesoura
- Pinças
- Tubo de vaselina ou outro lubrificante
- Medicamentos sem receita médica:
  - Aspirina ou analgésico sem aspirina (paracetamol)
  - Medicação antidiarreica
  - Antiácido (para dores de estômago)
  - Laxante

Dados da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Pronto América. e [www.ready.gov](http://www.ready.gov); e Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Preparação e resposta a emergências. e <https://emergency.cdc.gov/>

De dever. A realização destas ações ajudará a tranquilizar tanto o profissional como os membros da família – permitindo que o profissional continue a operar durante um desastre, se necessário, especialmente durante uma resposta prolongada.

Um recurso adicional com informações sobre a preparação pessoal e familiar em caso de desastre, incluindo como criar um plano de comunicação familiar, é a campanha Ready, patrocinada pela Federal Emergency Management Agency (FEMA), disponível online em [www.ready.gov](http://www.ready.gov).

## Incidente com vítimas em massa

### Gerenciamento

Uma premissa importante da resposta a desastres é lembrar que todos os desastres são locais. A variabilidade dos recursos disponíveis variará tremendamente entre localidades urbanas, suburbanas e rurais. Em geral, a gravidade e a diversidade das lesões, além do número total de vítimas, serão factores importantes para determinar se um MCI necessita de recursos e assistência de fora da comunidade afectada.

Os desastres complexos de hoje, especialmente aqueles que envolvem terrorismo e armas de destruição maciça (químicas, biológicas, radiológicas ou nucleares), podem resultar num ambiente austero e/ou perigoso. Um **ambiente austero** é um ambiente em que os recursos, suprimentos, equipamentos, pessoal, transporte e outros aspectos dos ambientes físico, político, social e económico são limitados. Como resultado destas limitações, as restrições à disponibilidade e adequação dos cuidados imediatos à população podem ser variáveis, mais uma vez, dependendo da localização e da infra-estrutura de recursos. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem prever que não serão capazes de oferecer o mesmo nível de atendimento prestado a um paciente doente ou ferido ao responder a um desastre. Intervenções significativas fornecidas de forma expedita a pacientes que atendem a critérios específicos têm maior probabilidade de otimizar os resultados para pacientes recuperáveis.<sup>4</sup>

Preocupações médicas de emergência relacionadas a MCIs incluem os cinco elementos seguintes:

- **Busca e resgate.** Esta atividade envolve o processo de procurar sistematicamente aqueles indivíduos que foram impactados por um evento e resgatá-los de situações perigosas. Dependendo da situação, isto muitas vezes requer a utilização de equipas especialmente treinadas, especialmente quando estão envolvidas questões de desencarceramento.
- **Triagem e estabilização inicial.** Este é o processo de avaliação e categorização sistemática de cada vítima de acordo com a gravidade da lesão ou doença e de prestação de cuidados médicos iniciais para abordar preocupações imediatas com risco de vida ou de membros.
- **Rastreamento de pacientes.** Este é um sistema pelo qual os pacientes são identificados e acompanhados de forma única durante o contato inicial com busca e salvamento, evacuação, triagem e transporte e, finalmente, disposição para cuidados definitivos.
- **Assistência médica definitiva.** Este componente envolve a prestação de cuidados médicos específicos necessários para tratar as lesões do paciente. Esses cuidados geralmente serão prestados em hospitais; no entanto, instalações de cuidados alternativas podem ser utilizadas em grandes eventos, quando os hospitais estão sobrecarregados com vítimas ou quando os hospitais foram diretamente afetados e/ou danificados pelo incidente.

- **Evacuação.** Este é o processo de transporte de vítimas de desastres e pacientes feridos para fora do local do desastre, para um local seguro ou para um centro de atendimento definitivo.

As preocupações de saúde pública relacionadas com os ICM incluem o seguinte:

- Água (garantindo o fornecimento de água potável e segura)
- Alimentos (idealmente não perecíveis e que não necessitam de refrigeração nem de cozimento)
- Abrigo (um local para cobertura, proteção e refúgio)
- Saneamento (proteção contra contato com fezes humanas e animais, resíduos sólidos e águas residuais)
- Segurança e proteção
- Transporte
- Comunicação (divulgação de informações à população afetada, incluindo informações sobre doenças transmissíveis)
- Doenças endêmicas e epidêmicas (As doenças endêmicas são aquelas que estão sempre presentes numa determinada área ou população, mas que geralmente ocorrem com baixa frequência, enquanto uma doença epidêmica é aquela que se desenvolve e se espalha rapidamente para a população em risco.)

As atividades de resposta a desastres médicos e de saúde pública são coordenadas através de uma estrutura organizacional: o sistema de comando de incidentes.

## O Incidente Nacional Sistema de gestão

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Incidentes dos EUA (NIMS) foi desenvolvido para fornecer um modelo para uma abordagem sistemática e abrangente em todo o país para o gerenciamento de um incidente, independentemente da causa, tamanho, localização ou complexidade. O NIMS oferece um conjunto de conceitos e princípios de preparação para todos os perigos e eventos. Descreve os princípios essenciais para uma estrutura operacional comum e interoperabilidade de sistemas de comunicação e gestão de informação. Ele também fornece procedimentos padronizados de gerenciamento de recursos. O NIMS usa o sistema de comando de incidentes para supervisionar a resposta direta a um incidente.

## Sistema de comando de incidentes

Muitas organizações diferentes podem participar na resposta a um desastre.

O **sistema de comando de incidentes (ICS)**

foi criado para permitir que diferentes tipos de agências (bombeiros, polícia, EMS, etc.) e múltiplas jurisdições de agências semelhantes (por exemplo, cidade, condado, estado) trabalhem juntas de forma eficaz, usando uma linguagem e estrutura organizacional comuns para gerenciar a resposta a um desastre ou outro incidente grave (**Figura 17-3**). (Mais informações podem ser encontradas no Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*.)

Representantes das diversas agências respondentes geralmente se reúnem



**Figura 17-3** O sistema de comando de incidentes (ICS) permite a integração de recursos de bombeiros, polícia e EMS em uma cena de desastre.

© David Crigger/Bristol Herald Courier/AP Photo

em um posto de comando de incidente para facilitar as comunicações entre agências e a tomada de decisões e trabalhar em conjunto para unificar o processo de comando.

O ICS reconhece que, independentemente da natureza específica do incidente ou da agência de resposta primária (polícia, bombeiros ou médico), há uma série de funções que devem sempre acontecer. O ICS está organizado em torno destas funções necessárias. Seus componentes são:

- Comando
- Oficial de segurança
- Oficial de informação
- Oficial de ligação
  - Planejamento
  - Logística
  - Operações
  - Finança

Estas funções aplicam-se em graus variados a todos os incidentes e são agora utilizadas em ambientes médicos de todos os tipos, desde o pré-hospitalar ao intra-hospitalar, para organizar a resposta a um desastre.

Do ponto de vista médico, vários princípios importantes do ICS ajudarão durante uma resposta MCI:

1. O ICS deve ser estabelecido antecipadamente, de preferência após a chegada do primeiro socorrista ao local. Estabelecer o comando é um primeiro passo importante para qualquer socorrista, e é importante lembrar que o comando pode ser transferido para os oficiais supervisores assim que eles chegam ao local.

2. Os profissionais médicos e de saúde pública, muitas vezes encarregados de trabalhar de forma independente, devem implementar os princípios da gestão do ICS para melhor integrar a sua resposta com outras agências durante um MCI.
3. A implementação do ICS permitirá a integração eficaz da resposta médica na resposta global ao incidente.

Informações detalhadas e treinamento sobre o ICS estão disponíveis no site da FEMA.5

## Características do Sistema de Comando de Incidentes

Um ICS fornece uma abordagem padrão, profissional e organizada para gerenciar incidentes de emergência. O uso de um ICS permite que uma agência de resposta a emergências opere de forma mais segura e eficaz. Uma abordagem padronizada facilita e coordena o uso de recursos de múltiplas agências, trabalhando em prol de objetivos comuns. Também elimina a necessidade de desenvolver uma abordagem única para cada situação, economizando um tempo valioso durante um MCI ou desastre. Embora muitas vezes pensado em referência a eventos maiores, o ICS também pode ser usado durante MCIs diários que ocorrem com mais frequência nas nossas comunidades locais e exigem a integração de múltiplas agências de primeiros socorros. Por exemplo, eventos de trânsito envolvendo dois a três veículos são um exemplo de MCI diário.

A gestão eficaz de incidentes requer uma estrutura organizacional que forneça uma hierarquia de autoridade e responsabilidade, bem como estabeleça canais formais de comunicação. Através do uso da estrutura de comando, as responsabilidades específicas e a autoridade de todos na organização são claramente delineadas e predefinidas, permitindo que grupos heterogêneos operem juntos com maior facilidade.

### Autoridade Jurisdicional

A autoridade jurisdicional geralmente não é um problema em um incidente com um foco único. As questões podem tornar-se mais complicadas quando várias jurisdições estão envolvidas ou quando múltiplas agências dentro de uma única jurisdição têm autoridade para vários aspectos do incidente. Quando há sobreposição de responsabilidades, o ICS pode empregar um **comando unificado**. Esta abordagem reúne representantes de diferentes agências para trabalhar num plano e garante que todas as ações sejam totalmente coordenadas. *Comando*, embora seja o termo escolhido pelo ICS, talvez seja enganoso. É importante lembrar que os incidentes são gerenciados; pessoal é comandado. O *comando de incidentes*, seja conduzido por um indivíduo ou por meio de comando unificado, é uma posição de gerenciamento e liderança. A estrutura de comando é responsável por definir objetivos estratégicos e manter uma compreensão abrangente do impacto de um incidente, bem como identificar o

estratégias necessárias para gerenciar a cena de forma eficaz. A função de comando é estruturada de duas maneiras: única ou unificada.

O **comando único** é a função de comando mais tradicional e leva ao termo **comandante de incidente**.

Quando um incidente ocorre dentro de uma única jurisdição, e quando não há sobreposição de agências jurisdicionais ou funcionais, um único comandante do incidente deve ser identificado e designado com responsabilidade geral de gestão de incidentes pela autoridade jurisdicional apropriada.

Isto não significa que outras agências não respondam ou não tenham um papel no apoio à gestão do incidente.

O comando único é melhor utilizado quando uma única disciplina em uma única jurisdição é responsável pelos objetivos estratégicos associados ao gerenciamento do incidente.

O comando único também é apropriado nos estágios posteriores de um incidente que foi inicialmente gerenciado por meio do comando unificado. Com o tempo, à medida que muitos incidentes se estabilizam, os objetivos estratégicos tornam-se cada vez mais concentrados numa única jurisdição ou disciplina. Nesta situação, é apropriado fazer a transição do comando unificado para o comando único.

Também é aceitável, se todas as agências e jurisdições concordarem, designar um único comandante de incidente em incidentes multiagências e multijurisdicionais. Nesta situação, contudo, o pessoal de comando deve ser cuidadosamente escolhido. O comandante do incidente é responsável por desenvolver os objetivos estratégicos do incidente nos quais os **planos de ação para incidentes (IAPs)** serão baseados. Um IAP é um plano oral ou escrito que contém objetivos gerais que refletem a estratégia global para a gestão de um incidente. O comandante do incidente é responsável pelo IAP e por todas as solicitações relativas ao pedido e liberação de recursos para incidentes.

Quando múltiplas agências com jurisdições ou responsabilidades legais sobrepostas estão envolvidas no mesmo incidente, o comando unificado oferece diversas vantagens.

Nesta abordagem, os representantes de cada agência cooperam para partilhar a autoridade de comando. Eles trabalham juntos e estão diretamente envolvidos no processo de tomada de decisão.

O comando unificado ajuda a garantir a cooperação, evita confusão e garante acordo sobre metas e objetivos. Um exemplo de comando unificado poderia incluir uma situação que envolvesse a liberação de materiais perigosos. O corpo de bombeiros é responsável pelo controle de incêndio, contenção de materiais perigosos e resgate; o departamento de polícia é responsável pela evacuação e segurança da área; e obras públicas são responsáveis pela limpeza do local.6

### Sistema contra todos os riscos e todos os perigos

O ICS evoluiu para um sistema para todos os riscos e perigos que pode ser aplicado para gerenciar recursos em caso de incêndios, inundações, tornados, acidentes de avião, terremotos, materiais perigosos

incidentes, eventos com atiradores ativos ou agressores hostis, emergências de saúde pública, explosões ou qualquer outro tipo de situação de emergência. Este tipo de sistema também tem sido usado para gerenciar muitos eventos não emergenciais, como eventos públicos de grande escala ou eventos de concentração de massa, que possuem requisitos semelhantes de comando, controle e comunicações. A flexibilidade do ICS permite que a estrutura de gerenciamento se expanda conforme necessário, usando quaisquer componentes necessários. As operações de múltiplas agências e organizações podem ser integradas sem problemas na gestão do incidente.

### Aplicabilidade diária

Um ICS pode e deve ser usado para operações diárias, bem como para incidentes graves. O comando deve ser estabelecido em cada incidente. O uso regular do sistema garante familiaridade com procedimentos e terminologia padrão. Também aumenta a confiança dos usuários no sistema. O uso frequente do ICS para situações rotineiras facilita sua aplicação em incidentes maiores.

### Unidade de comando

**Unidade de comando** é um conceito de gestão em que cada pessoa tem apenas um supervisor direto. Todos os pedidos e atribuições vêm diretamente desse supervisor e todos os relatórios são feitos ao mesmo supervisor. Essa abordagem elimina a confusão que pode surgir quando uma pessoa recebe ordens de mais de um chefe. A unidade de comando reduz os atrasos na resolução de problemas, bem como o potencial de perdas de vidas e propriedades. Ao garantir que cada pessoa tenha apenas um supervisor, a unidade de comando pode aumentar a responsabilidade geral, evitar o trabalho independente, melhorar o fluxo de comunicação, ajudar na coordenação de questões operacionais e aumentar a segurança do profissional. Um ICS não é necessariamente um sistema orientado para classificação. A pessoa mais qualificada deve ser atribuída ao nível apropriado para cada situação, mesmo que isso signifique que um indivíduo de classificação inferior seja temporariamente atribuído a uma posição de nível superior. Este conceito é fundamental para a aplicação eficaz do sistema e deve ser abraçado por todos os participantes. Além disso, um componente crítico do NIMS é uma série de padrões nacionais de credenciamento para cargos de ICS, como chefes de comando e de seção nas seções de operações, planejamento, logística e finanças/administração.

### Amplitude de controle

**A amplitude de controle** refere-se ao número de subordinados que se reportam a um supervisor em qualquer nível da organização. A amplitude de controle está relacionada a todos os níveis do ICS – desde o nível estratégico até o nível operacional/tático, bem como ao nível de tarefa.

Na maioria das situações, uma pessoa pode supervisionar efetivamente apenas três a sete pessoas ou recursos. Devido à natureza dinâmica dos incidentes de emergência,

um indivíduo que tenha responsabilidades de comando ou supervisão em um ICS normalmente não deve supervisionar diretamente mais de cinco pessoas. A amplitude real do controle deve depender da complexidade do incidente e da natureza do trabalho que está sendo executado. Por exemplo, num incidente complexo envolvendo materiais perigosos, a amplitude de controle pode ser de apenas três; durante operações menos intensas, a amplitude de controle pode ser tão alta como sete.

### Organização Modular

O ICS foi projetado para ser flexível e modular. A estrutura organizacional do ICS – comando, operações, planejamento, logística e finanças/administração – é predefinida, pronta para receber pessoal e tornar-se operacional conforme necessário. Na verdade, um ICS tem sido frequentemente caracterizado como uma caixa de ferramentas organizacional, onde são utilizadas apenas as ferramentas necessárias para o incidente específico. Em um ICS, essas ferramentas consistem em títulos de cargos, descrições de cargos e uma estrutura organizacional que define as relações entre os cargos. Algumas posições e funções são usadas com frequência, enquanto outras são necessárias apenas para situações complexas ou incomuns. Qualquer posição pode ser ativada simplesmente atribuindo alguém à função pretendida.

### Terminologia Comum

O ICS promove o uso de terminologia comum tanto dentro de uma organização como entre todas as agências envolvidas em incidentes de emergência. A terminologia comum significa que cada palavra tem uma definição única e não há duas palavras usadas no gerenciamento de um incidente de emergência que tenham a mesma definição. Todos usam os mesmos termos para comunicar os mesmos pensamentos, para que todos entendam o que isso significa. Cada trabalho vem com um conjunto de responsabilidades e todos sabem quem é responsável por cada

### Comunicações Integradas

**As comunicações integradas** garantem que todos em uma emergência possam se comunicar tanto com os supervisores quanto com os subordinados. O ICS deve apoiar a comunicação a todos os níveis da cadeia de comando. Uma mensagem deve ser capaz de se mover eficientemente através do sistema, desde o comando até o nível mais baixo e do nível mais baixo até o nível de comando.

### Planos de ação consolidados para incidentes

Um ICS garante que todos os envolvidos no incidente sigam um plano geral. Diferentes componentes da organização podem desempenhar funções diferentes, mas todos os seus esforços contribuem para as mesmas metas e objetivos abrangentes. Tudo o que ocorre é coordenado dentro da resposta global. Em incidentes menores, o comando desenvolve um plano de ação e comunica as prioridades, objetivos, estratégias e táticas do incidente a todas as unidades operacionais. Representantes de todos os participantes

as agências reúnem-se regularmente para desenvolver e atualizar o plano. Tanto em incidentes grandes como pequenos, os envolvidos no incidente compreendem quais são as suas funções específicas e como se enquadram no plano geral.

### Instalações designadas para incidentes

As instalações designadas para incidentes são atribuídas a locais onde funções específicas são sempre executadas. Por exemplo, o comando será sempre baseado no posto de comando do incidente. A área de preparação, a área de reabilitação, o ponto de recolha de vítimas, a área de tratamento, a base de operações e o heliponto (zona de aterragem) são áreas designadas onde ocorrem funções específicas. As instalações necessárias para o incidente específico são estabelecidas de acordo com o IAP específico ou um plano ICS predefinido.

### Gestão de recursos

A gestão de recursos implica a utilização de um sistema padrão de atribuição e acompanhamento dos recursos envolvidos no incidente. O sistema de gerenciamento de recursos do ICS acompanha as diversas atribuições de recursos. Em incidentes de grande escala, as unidades são frequentemente enviadas para uma **área de preparação**, em vez de irem diretamente para o local do incidente. Uma área de preparação é um local próximo ao local do incidente onde várias unidades podem ser mantidas em reserva, prontas para serem designadas, se necessário.

## Organização do Sistema de Comando de Incidentes

A estrutura do ICS identifica uma gama completa de deveres, responsabilidades e funções que são executadas em incidentes de emergência. Alguns componentes são usados em quase todos os incidentes, enquanto outros se aplicam apenas às situações maiores e mais complexas. Os cinco principais componentes de uma organização ICS são comando, operações, planejamento, logística e finanças/administração.

Um organograma do ICS pode ser básico ou adicionar complexidade à medida que componentes maiores são necessários. Cada bloco em um organograma ICS refere-se a uma área funcional ou a uma descrição de cargo. As posições são preenchidas conforme necessário pelo comando de incidente, que decide quais componentes adicionais são necessários para a situação em questão.

### Comando

Em um organograma ICS, o primeiro componente é o **comando** (Figura 17-4). O comando é o único cargo no ICS que deve ser sempre preenchido para cada incidente, pois ter um líder claramente definido traz diversas vantagens para o gerenciamento de incidentes. O comando é estabelecido quando a primeira unidade chega ao local e é mantido até a última unidade sair do local.

Na estrutura do ICS, o comando (único ou unificado) é o responsável final pelo gerenciamento de um incidente



Figura 17-4 O organograma do ICS.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

e tem a autoridade necessária para dirigir todas as atividades no local do incidente. O Comando é diretamente responsável pelas seguintes tarefas:

- Determinação da estratégia
- Seleção de táticas de incidente
- Definir o plano de ação
- Desenvolver a organização do ICS
- Gerenciar recursos e solicitar recursos adicionais recursos
- Coordenar atividades de recursos
- Fornecer segurança no local
- Divulgar informações sobre o incidente
- Coordenação com agências externas

### Posto de comando de incidente

O **posto de comando do incidente** é a sede do incidente. As funções de comando estão centradas no quartel-general; portanto, o comando e todo o pessoal de apoio direto devem estar sempre localizados no posto de comando do incidente. A localização deverá ser divulgada para todas as unidades assim que o posto for estabelecido.

Em relação ao local do incidente, o posto de comando deve estar em local próximo e protegido. Muitas vezes, para um incidente grave, o local é um veículo ou edifício especial. Esta localização permite que o estado-maior de comando funcione sem distrações ou interrupções desnecessárias. Para grandes incidentes geograficamente dispersos, o posto de comando pode estar a alguma distância do incidente de emergência.

### Estado-Maior de Comando

Os indivíduos do **estado-maior de comando** desempenham funções que se reportam diretamente ao comando e não podem ser delegadas a outras seções importantes da organização. O oficial de segurança, o oficial de ligação e o oficial de informação pública sempre fazem parte do estado-maior de comando. Além disso, assessores, assistentes e conselheiros podem ser designados para trabalhar diretamente para membros do estado-maior de comando.

### OFICIAL DE SEGURANÇA

O **oficial de segurança** é responsável por garantir que as questões de segurança sejam gerenciadas de forma eficaz no local do incidente. Esse indivíduo é quem comanda em termos de segurança – identificando e avaliando condições perigosas, observando práticas inseguras e garantindo que os procedimentos de segurança sejam seguidos adequadamente. O oficial de segurança é nomeado no início de um incidente. À medida que o incidente se torna mais complexo e o número de recursos presentes no local aumenta, pessoal qualificado adicional pode ser designado como assistente de segurança.

### OFICIAL DE LIGAÇÃO

O **oficial de ligação** é um representante do comando que serve como ponto de contato para representantes de agências externas. Este membro do estado-maior de comando é responsável pela troca de informações com representantes dessas agências. Durante um incidente ativo, o comando pode não ter tempo para se reunir diretamente com todos que chegam ao posto de comando do incidente. O oficial de ligação funciona como representante do comando nestas circunstâncias, obtendo e fornecendo informações ou encaminhando pessoas para o local ou autoridade adequada. A área de ligação deve ser adjacente, mas não dentro do posto de comando.

### OFICIAL DE INFORMAÇÃO PÚBLICA

O **oficial de informação pública (PIO)** é responsável por coletar e divulgar informações sobre incidentes à mídia e outras agências apropriadas. Num incidente grave, a comunicação com o público e com os meios de comunicação social é muito importante para a disseminação da informação. Como o comando deve priorizar o gerenciamento do incidente, o PIO atua como pessoa de contato para solicitações da mídia, o que libera o comando para se concentrar no incidente.

Um quartel-general dos meios de comunicação social deveria ser estabelecido perto – mas não dentro – do posto de comando. As informações apresentadas à mídia pelo PIO precisam ser aprovadas pelo comandante do incidente. A utilização de um PIO também ajuda a disseminar uma mensagem consistente e coordenada, especialmente durante um evento complexo que envolve múltiplas agências.

### Funções do Estado-Maior Geral

O comandante do incidente tem a responsabilidade geral por toda a organização do comando do incidente, embora alguns elementos das responsabilidades do comandante do incidente possam ser assumidos pelo estado-maior de comando. Quando o incidente é muito grande ou muito complexo para ser gerenciado com eficácia por uma pessoa, o comandante do incidente pode nomear alguém para supervisionar partes da operação. Tudo o que ocorre em um incidente de emergência pode ser dividido entre os principais componentes funcionais do ICS:

- Operações
- Planejamento
- Logística
- Finanças/administração

Os chefes destas quatro secções são conhecidos colectivamente como **Estado-Maior do ICS**. O comando decide qual (se houver) destas quatro posições precisa ser ativada, quando ativá-la e quem deve ser colocado em cada posição. Lembre-se de que os blocos no organograma do ICS referem-se a áreas funcionais ou descrições de cargos, e não a cargos que devem sempre ter pessoal.

Os quatro chefes de secção do Estado-Maior do ICS, quando designados, podem executar as suas operações a partir do posto de comando principal do incidente, embora esta estrutura não seja necessária. Num incidente de grande dimensão, as quatro secções funcionais poderão operar a partir de locais diferentes, mas estarão sempre em contacto direto com o comando.

## Operações

A **secção de operações** é responsável pelo gerenciamento de todas as ações que estão diretamente relacionadas à mitigação do incidente. A secção de operações resgata qualquer pessoa presa, trata qualquer paciente ferido e faz tudo o que for necessário para aliviar a situação de emergência.

Para incidentes menores, o comando pode supervisionar diretamente as funções da secção de operações. Em incidentes complexos, um **chefe da secção de operações** separado assume esta responsabilidade para que o comando possa concentrar-se na estratégia global, enquanto o chefe da secção de operações se concentra nas táticas necessárias para realizar o trabalho.

As operações são conduzidas de acordo com um PAI que descreve quais são os objetivos estratégicos e como as operações de emergência serão conduzidas. Na maioria dos incidentes, o PAI é relativamente simples e pode ser expresso em poucas palavras ou frases. O IAP para um incidente de grande escala pode ser um documento extenso, atualizado regularmente e usado para briefings diários do estado-maior de comando.

## Planejamento

A **secção de planejamento** é responsável pela coleta, avaliação, disseminação e uso de informações relevantes para o incidente. A secção de planejamento trabalha com planos pré-incidentes, desenhos de construção civil, mapas, fotografias aéreas, diagramas, materiais de referência e quadros de status. Também é responsável pelo desenvolvimento e atualização do IAP. A secção de planejamento desenvolve o que precisa de ser feito e por quem e identifica quais os recursos necessários.

O comando ativa a secção de planejamento quando informações precisam ser obtidas, gerenciadas e analisadas.

O **chefe da secção de planejamento** reporta-se diretamente ao comando. Os indivíduos designados para o planejamento examinam a situação actual, analisam a informação disponível, prevêm o curso provável dos acontecimentos e preparam recomendações para estratégias e táticas. A secção de planejamento também monitora os recursos em incidentes de grande escala e fornece ao comando relatórios regulares sobre a situação e o status dos recursos.



## Logística

A **seção de logística** é responsável por fornecer suprimentos, serviços, instalações e materiais durante o incidente. O **chefe da seção de logística** se reporta diretamente ao comando e atua como oficial de abastecimento no incidente. Entre as responsabilidades desta seção estão manter os veículos abastecidos, fornecer alimentos e bebidas aos socorristas e providenciar equipamento especializado.

## Finanças/Administração

A **seção de finanças/administração** é o quarto componente principal do ICS gerido diretamente pelo comando. Esta seção é responsável pelos aspectos contábeis e financeiros de um incidente, bem como por quaisquer questões legais que possam surgir após ele. Esta função não conta com pessoal na maioria dos incidentes, porque as questões de custo e contabilidade são normalmente resolvidas após o incidente. No entanto, um financiamento/ A seção de administração pode ser necessária em incidentes de grande escala e de longo prazo que exijam gestão fiscal imediata, especialmente quando os recursos externos devem ser adquiridos rapidamente. Uma seção financeira/administrativa também pode ser estabelecida durante um desastre natural ou durante um incidente com materiais perigosos, onde o reembolso pode vir do remetente, transportador, fabricante de produtos químicos ou companhia de seguros. Um excelente exemplo disto é a resposta que a maioria das agências de saúde lançou para enfrentar a pandemia da COVID-19. Cada hospital individual, casa de repouso, agência EMS ou outra entidade que usou a estrutura NIMS provavelmente estabeleceu uma seção de finanças/administração para lidar com a infinidade de desafios financeiros associados à resposta, incluindo a necessidade de rastrear despesas para reembolso de fontes estaduais ou federais, algumas das quais nem sequer haviam sido definidas na época em que a seção de finanças/administração foi lançada pela primeira vez.

## Resposta Médica a Desastres

Embora possam existir múltiplos objetivos simultâneos de resposta a catástrofes, os componentes específicos da resposta médica, quando combinados, ajudarão a minimizar a mortalidade e a morbidade das vítimas do evento. Embora estas ações sejam discutidas sequencialmente neste capítulo, é importante lembrar que durante um desastre real muitas das ações ocorrerão simultaneamente (**Caixa 17-4**). Além disso, é importante mencionar que a resposta global pode depender da localização do incidente e dos protocolos locais, bem como dos recursos disponíveis. A estrutura de comando ou estrutura de resposta pode variar consideravelmente em implantações internacionais.

### Quadro 17-4 As Etapas Básicas da Resposta Médica a Desastres

A resposta médica a um desastre envolve as seguintes etapas básicas:

1. Notificação e ativação do EMS
2. Resposta inicial
3. Resposta EMS ao local
4. Avaliação da situação
  - a. Causa
  - b. Número de vítimas
  - c. Recursos adicionais
    - eu. Médico
    - ii. Outro
5. Comunicação da situação e necessidades
6. Ativação da comunidade médica
  - a. Notificação de instalações receptoras
7. Busca e resgate
8. Triagem (tratamento de vias aéreas e hemorragia ameaças)
9. Coleta de vítimas
10. Tratamento
11. Transporte
12. Nova triagem

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Resposta inicial

O primeiro passo é a notificação e ativação do sistema de resposta EMS. Isso geralmente é realizado por testemunhas do evento que ligam para o centro de despacho de emergência local buscando resposta da polícia, bombeiros e agências médicas de emergência apropriadas (**Figura 17-5**).

Os primeiros profissionais de atendimento pré-hospitalar a chegar ao incidente têm uma série de funções importantes a cumprir que irão preparar o terreno para toda a resposta médica de emergência. Contraintuitivas às operações normais de um socorrista, essas ações não incluem o início do atendimento ao paciente. Os primeiros profissionais no local devem realizar uma avaliação geral do local. Os objetivos desta avaliação são avaliar quaisquer perigos potenciais, estimar o número total de vítimas, determinar quais recursos médicos adicionais serão necessários no local e avaliar se algum equipamento ou pessoal especializado, como equipes de busca e salvamento, será necessário. , será necessário. Dependendo do incidente, os profissionais também devem estar atentos a sinais de um dispositivo secundário concebido para prejudicar intencionalmente os socorristas.

Uma vez concluída uma avaliação básica, as informações recolhidas deverão ser comunicadas de forma eficiente ao centro de despacho, que trabalhará para mobilizar os recursos necessários para uma resposta coordenada. Depois disso, os profissionais de atendimento pré-hospitalar mudam seu foco para identificar



**Figura 17-5** Os desastres naturais, como furacões e inundações, resultam num afluxo de chamadas para os centros locais de despacho de emergência.

Uma visão dos danos causados pela tempestade causada pelo furacão Harvey no Texas em 2017.

©Michelimond/Shutterstock

locais apropriados para realizar a triagem, coletar vítimas e preparar ambulâncias, pessoal e suprimentos que chegam, de modo a não impedir o rápido acesso e saída de e para o local ou expor os recursos de resposta a perigos potenciais do evento.

Também é essencial que a agência EMS respondente notifique os prováveis hospitais receptores na comunidade sobre o evento, comunicando o número estimado de vítimas e seus respectivos níveis de criticidade para que os centros receptores possam se preparar adequadamente e considerar a ativação de seus hospitais internos. planos específicos para desastres. A componente de campo da resposta a catástrofes é o primeiro elo na cadeia global de sobrevivência das vítimas de uma catástrofe, e as agências do EMS são responsáveis pela notificação atempada aos centros de recepção.

## Busca e resgate

Neste ponto, o processo de início do atendimento ao paciente no local pode começar. Geralmente, isto começará com um esforço de busca e resgate para identificar e evacuar as vítimas do local impactado para um local mais seguro. A população local próxima do local do desastre, bem como os próprios sobreviventes, se puderem, são muitas vezes o recurso imediato de busca e resgate e podem já ter começado a procurar vítimas antes da chegada de qualquer pessoal de segurança pública.<sup>7</sup> Expe A experiência demonstrou que a comunidade local pode responder a um desastre e iniciar o processo de ajuda às vítimas.

Muitos países e comunidades desenvolveram equipas formais e especializadas de busca e salvamento como parte integrante dos seus planos nacionais e locais de resposta a catástrofes. Os membros dessas equipas recebem

treinamento em ambientes de espaço confinado e são ativados conforme necessário para um evento específico. Essas unidades de busca e resgate geralmente incluem o seguinte:

- Um quadro de médicos especialistas
- Especialistas técnicos com conhecimento em materiais perigosos, engenharia estrutural, operação de equipamentos pesados e métodos técnicos de busca e resgate (por exemplo, equipamento de escuta, câmeras remotas)
- Caninos treinados e seus tratadores

É importante ressaltar que a ativação de equipes especializadas pode levar tempo e, em ambientes austeros, a improvisação é muitas vezes necessária. Por exemplo, num MCI num estaleiro de construção, as empresas de construção locais podem fornecer activos valiosos de busca e salvamento, incluindo equipamentos, ferramentas e materiais que podem ser utilizados no local do desastre para ajudar na movimentação de detritos pesados.

## Triagem

À medida que os pacientes são identificados e evacuados, eles são levados ao local de triagem, onde podem ser avaliados e atribuída uma categoria de triagem etária. O termo *triagem* é uma palavra francesa que significa “classificar”. Do ponto de vista médico, a triagem significa classificar as vítimas com base na gravidade dos ferimentos. Este processo foi descrito pela primeira vez no início de 1800 pelo Barão Dominique Larrey, que foi cirurgião-chefe de Napoleão e deixou seu legado ao desenvolver o protótipo da ambulância durante as Guerras Napoleônicas. Larrey afirmou:

Aqueles que estão gravemente feridos devem receber a primeira atenção, independentemente de posição ou distinção. Aqueles que estão feridos em menor grau podem esperar até que seus irmãos de armas, que estão gravemente mutilados, sejam operados e vestidos, caso contrário estes últimos não sobreviveriam muitas horas; raramente, até o dia seguinte.<sup>8</sup>

Este conceito, que tem sido mais pesquisado e ampliado desde Larrey, serve para priorizar pacientes que necessitam de cuidados médicos imediatos e intervenções que salvam vidas.

A triagem é uma das missões mais importantes de qualquer resposta médica a desastres. Conforme observado anteriormente, o objetivo da triagem convencional em um cenário sem desastre é fazer o maior bem para o paciente individual. Este imperativo geralmente significa tratar o paciente mais doente.

O objetivo da triagem de vítimas em massa é fazer o maior bem para o maior número de pessoas. A triagem de vítimas em massa no terreno deve ser supervisionada por um oficial de triagem treinado. Um **oficial de triagem** deve ter uma ampla experiência clínica na avaliação e tratamento de lesões de campo, uma vez que decisões potencialmente desafiadoras podem ser tomadas sobre pacientes que serão considerados críticos versus aqueles que serão classificados como mortalmente feridos ou expectantes. Um paramédico com experiência de campo significativa geralmente atende a esse requisito. Um médico treinado e com experiência na área também pode atuar nesta

capacidade.<sup>9,10</sup> No entanto, todos os profissionais pré-hospitalares devem ser capazes de desempenhar as funções básicas de triagem e estar bem treinados na aplicação de um algoritmo de triagem específico da agência. A formação especializada para abordar populações vulneráveis, como crianças e pessoas com necessidades especiais, pode ser inestimável.

Existem diversas metodologias diferentes para avaliar e atribuir a categoria de triagem.<sup>11</sup> Um método envolve uma avaliação rápida do estado fisiológico e mental. Este processo de triagem é conhecido como **algoritmo de triagem START** (Simple Triage And Rapid Treatment). Este sistema avalia o estado respiratório, o estado de perfusão e o estado mental do paciente ao fazer uma priorização para a transferência inicial para instalações de cuidados definitivos.<sup>10,12</sup> (Ver Quadro 5-6 no Capítulo 5, *Gerenciamento de Cena*.) Outros sistemas de triagem incluem os métodos de triagem MASS (Move, Assess, Sort, Send), Smart, Jump-START (algoritmo pediátrico) e Sacco.

Num esforço para fornecer orientação nacional e trazer uniformidade ao processo de triagem, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos reuniram um grupo multidisciplinar de especialistas para desenvolver um sistema de triagem baseado em consenso, agora conhecido como SALT. <sup>10</sup> (Veja o Quadro 5-7 no Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*.) Este sistema de triagem envolve a classificação do paciente com base na capacidade do paciente de se mover, a avaliação do paciente quanto à necessidade de intervenções que salvam vidas, a realização dessas intervenções e em última análise, Tratamento e Transporte.

Independentemente do método de triagem exato utilizado, todos os sistemas de triagem classificam os pacientes em uma das (geralmente) quatro categorias de gravidade da lesão. Os pacientes de maior prioridade são aqueles identificados como portadores de lesões críticas, mas com probabilidade de sobrevivência, e geralmente são categorizados como *imediatos* e codificados pela cor *vermelha*. Pacientes com lesões moderadas (que podem não deambular) e que podem potencialmente tolerar um pequeno atraso no atendimento são categorizados como pacientes atrasados e codificados pela cor *amarela*. Pacientes com lesões relativamente leves, muitas vezes chamados de “feridos ambulantes”, são classificados como vítimas *mínimas* e codificados pela cor *verde*. Os pacientes que faleceram no local ou cujos ferimentos são tão graves que a morte é inevitável são categorizados como *mortos* ou *expectantes* e codificados pela cor *preta*. É digno de nota que alguns sistemas de triagem, particularmente o SALT, separam especificamente os pacientes classificados como mortalmente feridos daqueles que estão mortos, codificando a cor do expectante como *cinza*. Certas agências de resposta urbana, devido à densidade da população e da área de resposta, também notaram a importância de identificar os pacientes médicos envolvidos durante um incidente (etiqueta laranja). Por exemplo, um paciente que sofre uma exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica após um colapso estrutural devido a detritos inalados pode não ter uma lesão traumática, mas ainda assim tem necessidade de transporte urgente.<sup>13</sup> Porque os pacientes traumatizados podem sobrecarregar instalações com capacidade para trauma, identificando condições não traumáticas permite que esses pacientes sejam direcionados para instalações alternativas.

Todos esses códigos de cores referem-se ao uso de “etiquetas de desastre” em cenas de desastre e são anexados aos pacientes depois de terem sido triados. O código de cores fornece uma referência visual imediata à categoria de triagem do paciente. Alguns sistemas de triagem também utilizam um sistema de classificação em que pacientes imediatos, atrasados, mínimos e mortos ou expectantes são referidos como Classe I, Classe II, Classe III e Classe IV, respectivamente.

É importante que o pessoal da triagem evite a tentação de interromper a sua função de triagem em favor do tratamento de um paciente gravemente ferido que encontre. Durante esta fase inicial de triagem, as intervenções médicas limitam-se às ações que são realizadas com facilidade e rapidez e que não exigem muita mão-de-obra. Geralmente, isso significa realizar apenas procedimentos como abertura manual das vias aéreas, descompressão torácica com agulha, administração de um antídoto químico e controle de hemorragia externa, incluindo tamponamento da ferida e aplicação de torniquete. Intervenções como ventilação com bolsa-máscara, compressão torácica fechada, estabelecimento de acesso intravenoso (IV) e intubação endotraqueal são frequentemente adiadas durante o processo de triagem. Uma exceção limitada a esse princípio é que dispositivos supraglóticos para vias aéreas são algumas vezes usados durante a resposta a eventos táticos.

Após a triagem dos pacientes, eles são reunidos em **pontos de coleta de vítimas** de acordo com sua prioridade de triagem. Especificamente, todos os pacientes imediatos (vermelho) são agrupados, assim como os pacientes tardios (amarelo) e mínimos (verde). Os pontos de recolha de vítimas devem estar localizados suficientemente perto do local do desastre para que a vítima possa ser facilmente transportada até eles e o tratamento seja rapidamente fornecido, mas suficientemente longe do local do impacto para estar a salvo de qualquer perigo contínuo. Considerações importantes incluem o seguinte:

- Proximidade do local do desastre
- Segurança contra perigos e subidas e contra o vento
- Proteção contra condições climáticas (quando possível)
- Fácil visibilidade para vítimas de desastres e pessoal designado
- Rotas convenientes de entrada e saída para solo, ar e evacuação de água
- Distância segura dos gases de escape da ambulância

À medida que pessoal e recursos médicos adicionais chegam e ficam disponíveis no local, cuidados médicos e intervenções são prestados nos pontos de recolha de vítimas de acordo com a prioridade da triagem. Esses são locais apropriados para os quais os médicos que atendem ao local podem ser designados para avaliar e tratar pacientes feridos.

Finalmente, à medida que os recursos de transporte se tornam disponíveis, os pacientes são transportados para cuidados definitivos de acordo, mais uma vez, com a sua prioridade de triagem (**Figura 17-6**). Os pacientes imediatos não são mantidos no local para prestação de cuidados médicos adicionais se houver transporte disponível (**Figura 17-7**).



**Figura 17-6** Cuidados médicos definitivos num hospital haitiano após o terremoto de 2010.

Cortesia de Andrew Pollak, MD.



**Figura 17-7** Interior de um avião de transporte militar convertido para evacuação médica com macas de pacientes.

© Evan Vucci/AP Foto

As intervenções médicas necessárias devem ser realizadas durante o transporte para o centro de cuidados definitivos.

Devido a lesões críticas visíveis, os socorristas de emergência muitas vezes tendem a encaminhar pacientes individuais para tratamento e transporte imediatos e ignorar o processo de triagem. Esta tendência deve ser evitada para que todas as vítimas possam ser classificadas, reservando primeiro o tratamento às vítimas recuperáveis. No entanto, contornar o processo de triagem pode ser considerado em determinados cenários:

1. Condições climáticas adversas, representando risco excessivo para o resposta e vítimas
2. Escuridão ou anoitecer iminente sem capacidade de iluminação suplementar

3. O risco contínuo de lesões como resultado de eventos reais ou não naturais
4. Nenhuma instalação de triagem ou oficial de triagem disponível imediatamente
5. Qualquer situação tática em um cenário de aplicação da lei em que as vítimas são rapidamente transportadas do local do impacto para o ponto de coleta para transporte<sup>12,14</sup>

Finalmente, a triagem deve ser pensada como um processo dinâmico e contínuo. Depois que um paciente for avaliado e categorizado, ele não poderá mais se enquadrar nessa categoria de triagem durante o restante do atendimento. Em vez disso, à medida que a condição do paciente muda, a categoria de triagem também pode mudar.

Por exemplo, um paciente com um grande ferimento e hemorragia nas extremidades pode inicialmente ser categorizado como um paciente imediato; entretanto, após a aplicação de pressão na ferida e o sangramento ser controlado, o paciente pode ser submetido a uma nova triagem com atraso. Alternativamente, um paciente inicialmente classificado como imediato pode deteriorar-se rapidamente e posteriormente ser submetido a uma nova triagem como expectante.

A nova triagem deve ocorrer no local enquanto os pacientes aguardam recursos de transporte. Além disso, os pacientes serão submetidos a nova triagem na chegada ao destino de recebimento e novamente à medida que forem priorizados para cirurgias de emergência.

## Tratamento

Como o número de pacientes inicialmente excederá os recursos disponíveis, o tratamento no local é geralmente limitado à abertura manual das vias aéreas, à descompressão do pneumotórax hipertensivo, ao controle da hemorragia externa e à administração de antídotos com agentes químicos. Somente quando recursos adequados chegarem ao local ou durante o transporte para o hospital deverão ser fornecidas intervenções adicionais, como acesso intravenoso e imobilização de fraturas.

## Transporte

O transporte e rastreamento de pacientes de um MCI até os hospitais receptores envolve um esforço coordenado utilizando uma variedade de veículos de transporte. Pacientes imediatos e atrasados serão levados ao hospital em ambulâncias ou helicópteros (se disponíveis e as condições permitirem). Aqueles incidentes que resultam em um grande número de pacientes, particularmente pacientes na categoria mínima, podem ser gerenciados de forma mais fácil e rápida usando veículos de transporte não tradicionais, como ônibus e vans, e em alguns casos, os pacientes podem ser transportados para locais não hospitalares. Locais para avaliação e tratamento. É importante lembrar, no entanto, que quando esses mecanismos de transporte alternativo são utilizados, devem ser designados profissionais de atendimento pré-hospitalar com suprimentos e equipamentos adequados para acompanhar as vítimas naquele veículo. O movimento e o destino de cada paciente devem ser registrados com precisão em um registro de rastreamento do paciente ou por meio de sistemas de rastreamento disponíveis comercialmente.

Outra questão importante na resposta eficaz a um MCI relaciona-se com o processo de tomada de decisão sobre o destino do paciente uma vez iniciado o transporte.<sup>15</sup> Acontecimentos recentes demonstraram que os pacientes que podem deslocar-se ou ser transportados facilmente sairão frequentemente do local do desastre utilizando qualquer meio de transporte disponível, e dirigem-se por conta própria para os hospitais vizinhos.<sup>6</sup> Muitas vezes isto resulta na chegada de um grande número de “feridos ambulantes” ao hospital mais próximo do local do desastre. As filmagens do festival de música Las Vegas Harvest em 2017, por exemplo, foram notáveis pelo uso de serviços de táxi baseados em aplicativos, como Uber e Lyft.

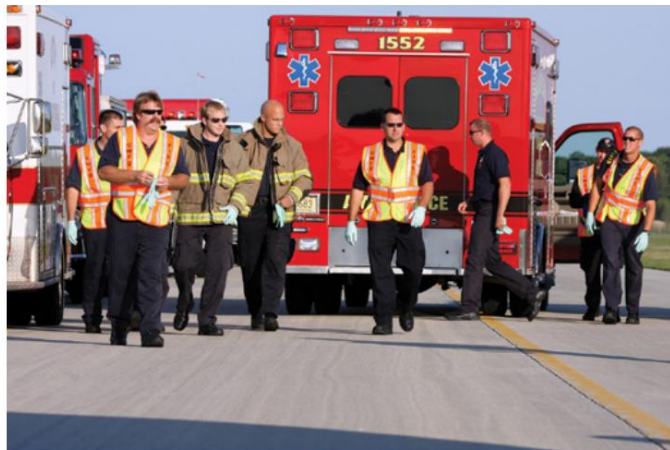
Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem compreender que o hospital mais próximo do local do desastre pode estar sobrecarregado de pacientes antes mesmo da chegada da primeira ambulância de transporte. Antes de levar um paciente ao hospital mais próximo, devem ser estabelecidos canais de comunicação para verificar a situação do serviço de emergência (DE) e sua capacidade de aceitar e tratar pacientes transportados por ambulância. Se o hospital mais próximo estiver sobrecarregado, o sistema EMS poderá transportar pacientes para instalações mais distantes quando necessário. A dispersão de pacientes por múltiplas instituições preservará melhor, em última análise, a capacidade de todos os hospitais receptores de otimizar os cuidados aos pacientes que são capazes de prestar. A consideração de instalações de recepção especializadas também deve ser dada a devida consideração se a condição do paciente justificar, incluindo centros de trauma, queimaduras e reimplante.

Contudo, nas comunidades que têm um número limitado de hospitais, o EMS pode não ter outra opção senão transportar os pacientes para o hospital mais próximo. Em alguns municípios, os Centros de Controle Médico de Desastres se comunicam diretamente com os hospitais para determinar suas capacidades de lidar com pacientes gravemente feridos.

## Equipes de Assistência Médica

Se o desastre for de proporção significativa e exigir recursos adicionais no local, alguns hospitais desenvolveram equipes de resposta a desastres para ajudar a aumentar a resposta de campo do EMS e fornecer atendimento no local, permitindo assim que os profissionais de atendimento pré-hospitalar sejam liberados da tarefa de prestar atendimento médico em pontos de coleta de vítimas e, em vez disso, realizar o transporte de pacientes. As agências podem ter acordos pré-existent com as comunidades vizinhas e empregar ajuda mútua para ajudar a fornecer capacidade pré-hospitalar adicional (**Figura 17-8**). Além disso, se forem necessários recursos externos do governo estadual ou federal, outras equipes de resposta médica de emergência estão disponíveis em muitos municípios. “Go-teams” estaduais ou outras equipes de resposta especializadas, e até mesmo a Guarda Nacional, são recursos que podem ser mobilizados para uma resposta pelas autoridades locais.

Como resultado do Metropolitan Medical Response System (MMRS) nos Estados Unidos, as forças-tarefa do MMRS



**Figura 17-8** As agências das comunidades vizinhas podem fornecer ajuda mútua durante uma emergência de grande escala.

© Nancy G Fire Photography, Nancy Greifenhagen/Alamy Stock Photo

ou equipes de ataque foram criadas em muitas cidades. O MMRS foi desenvolvido e financiado pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA (DHHS) para ajudar a responder a emergências terroristas ou de saúde pública. O objectivo é ajudar a integrar as diversas agências e serviços de resposta locais para melhorar a resposta a tal evento.

Esses meios de resposta compreendem pessoal médico de medicina de emergência, cirurgia de trauma, subespecialidades cirúrgicas e enfermagem. As forças-tarefa do MMRS podem responder com recursos adquiridos por meio de fundos estaduais e federais. Estas equipas de ataque podem ser utilizadas para aumentar e preencher instalações médicas ou para equipar instalações médicas móveis estabelecidas para fornecer capacidade de resposta imediata e cuidados médicos aos pacientes.

Numa escala maior, o governo dos EUA tem capacidades, através do Sistema Médico Nacional de Desastres, para mobilizar equipas de assistência médica em catástrofes (DMATs). Os DMATs são capazes de prestar cuidados de campo, bem como criar instalações médicas móveis, algumas das quais têm a capacidade de realizar intervenções cirúrgicas e satisfazer as necessidades de cuidados críticos dos pacientes, quando os recursos locais estão sobrecarregados. Uma solicitação de DMATs deve vir através dos canais apropriados, geralmente do gestor de emergência local para a autoridade estadual de gestão de emergências e do gabinete do governador, através do governo federal, para o DHHS, que abriga o programa de resposta do Sistema Médico Nacional de Desastres. Alguns estados têm equipas organizadas e estruturadas de forma semelhante que podem responder a emergências em todo o estado.

## Ameaça de terrorismo e armas de destruição em massa

O terrorismo pode representar alguns dos ICM mais desafiantes para as equipas de resposta a emergências. O espectro das ameaças terroristas é ilimitado, desde homens-bomba até

armas convencionais ou explosivos, até armas militares, até armas de destruição maciça (químicas, biológicas, radiológicas e nucleares). Os acontecimentos terroristas têm o maior potencial de todos os desastres provocados pelo homem para gerar um grande número de vítimas e vítimas mortais. (Veja o Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*, para informações detalhadas sobre armas específicas.)

Infelizmente, os terroristas demonstraram uma notável engenhosidade na criação de vítimas civis. Durante os ataques terroristas de 11 de Setembro de 2001, os terroristas utilizaram aviões de passageiros repletos de combustível para gerar destruição maciça de vidas e propriedades.

Uma das características únicas de uma ameaça terrorista, especialmente envolvendo armas de destruição em massa, é que as vítimas psicológicas geralmente predominam. Os terroristas não precisam de matar um grande número de pessoas para atingir os seus objectivos; basta-lhes criar um clima de medo e pânico para sobrecarregar a infra-estrutura médica. Nos ataques com gás sarin de março de 1995 em Tóquio, 5.000 pacientes foram internados em hospitais. Destes, menos de 1.000 sofreram efeitos físicos do gás sa-rin; os demais apresentaram estresse psicológico e desejo de avaliação e avaliação médica. Os incidentes com antraz em 2001 nos Estados Unidos também aumentaram dramaticamente o número de indivíduos que se apresentam aos DEs com sintomas respiratórios inespecíficos que, em última análise, não resultaram da exposição real ao antraz.

As explosões e os bombardeamentos continuam a ser a causa mais frequente de vítimas em massa em catástrofes causadas por terroristas em todo o mundo, tanto como evento primário como quando dispositivos secundários são preparados para infligir danos às equipas de emergência. A maioria destes bombardeamentos consiste em explosivos relativamente pequenos que produzem baixas taxas de mortalidade. Contudo, quando colocados estrategicamente em edifícios, condutas ou veículos em movimento, o seu impacto pode ser muito maior (Figura 17-9). As altas taxas de morbidade e mortalidade estão relacionadas não apenas com a intensidade da

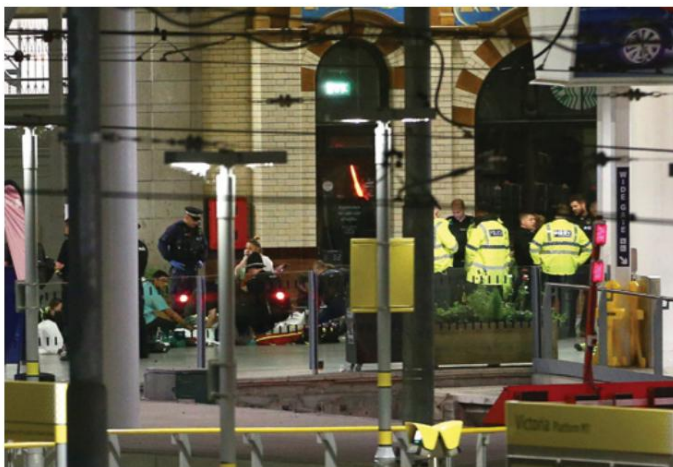


Figura 17-9 Atentado bombista em Manchester, 2017.

© Dave Thompson/Getty Images Notícias/Getty Images

explosão, mas também aos subsequentes danos estruturais que levam ao colapso dos edifícios visados. Uma ameaça maior poderia incluir explosivos convencionais combinados com um agente químico, biológico ou radiológico, como uma “bomba suja”, que combina um incendiário convencional com material radioativo.

As ADM que criam ambientes contaminados podem revelar-se o maior desafio logístico.

As equipes de emergência podem ser limitadas no que diz respeito ao transporte de pacientes devido aos riscos de contaminação. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar preparados e equipados para realizar a triagem, não apenas para determinar a extensão das lesões, mas também para avaliar o potencial de contaminação e a necessidade de descontaminação e estabilização inicial. Ao mesmo tempo, os profissionais devem tomar medidas adequadas para se protegerem de uma potencial contaminação, utilizando equipamento de proteção individual adequado.

## Descontaminação

A **descontaminação** é uma consideração importante para todos os desastres que envolvem materiais perigosos e ADM (Figura 17-10). Os acontecimentos terroristas com um grande número de vítimas, substâncias desconhecidas e uma multidão de “bem preocupados” aumentam significativamente o espectro de vítimas contaminadas ou potencialmente contaminadas. (Ver Capítulo 18, *Explosões e Armas de Destruição em Massa*, para informações adicionais.) Como regra geral, se os pacientes forem considerados



Figura 17-10 Descontaminação de pessoal com equipamento de proteção individual de nível A na “zona quente” por pessoal com equipamento de proteção individual de nível B.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

contaminados, procedimentos de descontaminação devem ocorrer antes do transporte para cuidados definitivos. A segurança do local e a mão de obra são considerações importantes durante o processo de descontaminação, assim como a contenção e o descarte seguro dos materiais contaminados.

## Área de Tratamento

Ao responder a um desastre envolvendo materiais perigosos e ADM, é fundamental que os pontos de triagem e coleta de vítimas sejam adequadamente posicionados contra o vento e acima da área contaminada (300 jardas [275 metros]).

# Resposta Psicológica a Desastres

Traumas psicológicos e outras **sequelas** psicológicas adversas são efeitos colaterais frequentes de eventos como desastres naturais e desastres não intencionais causados por seres humanos.<sup>16</sup> Em contraste, um dos objectivos do terrorismo é infligir dor psicológica, trauma e desequilíbrio. Manter uma boa saúde mental é tão importante quanto manter uma boa saúde física para todos os socorristas.

## Características dos desastres que Afetar a saúde mental

Nem todos os desastres têm o mesmo nível de impacto psicológico. As características dos desastres que parecem ter o impacto mais significativo na saúde mental incluem o seguinte:

- Pouco ou nenhum pré-incidente de alerta
- Grave ameaça à segurança pessoal
- Potenciais efeitos desconhecidos à saúde
- Duração incerta do evento
- Erro humano ou intenção maliciosa
- Simbolismo relacionado ao alvo terrorista

## Fatores que impactam o psicológico Resposta

Todas as pessoas que vivenciam um desastre, seja como vítima ou como socorristas, são afetadas em algum grau. Felizmente, isto não significa que a maioria dos indivíduos desenvolverá um distúrbio de saúde mental. Significa, no entanto, que todos os indivíduos afectados, tanto as vítimas como os socorristas, terão algum tipo de resposta psicológica ou emocional ao evento.

Da mesma forma, existem reacções individuais e colectivas que podem promover a resiliência e ajudar as comunidades a recuperar destes eventos extraordinários. Os factores que afectam a resposta individual aos desastres incluem os seguintes:

- Proximidade física e psicológica do evento
- Exposição a situações horríveis ou grotescas

- Estado de saúde diminuído antes ou por causa do desastre
- Magnitude da perda
- História de trauma anterior

Os factores que impactam a resposta coletiva ao trauma incluem o seguinte:

- Grau de perturbação da comunidade
- Estabilidade familiar e comunitária antes do desastre
- Liderança comunitária
- Sensibilidade cultural dos esforços de recuperação

## Sequelas Psicológicas de Desastres

As respostas psicológicas pós-desastre são amplas, desde respostas leves ao estresse até **transtorno de estresse pós-traumático (TEPT)** completo, depressão maior, transtorno de estresse agudo ou suicídio.<sup>16</sup> O TEPT é uma condição de saúde mental que resulta da exposição a eventos horríveis ou aterrorizantes, e pode se manifestar como flashbacks do incidente, pesadelos, ansiedade, maior resposta de susto, sensibilidade ao ruído ou ao toque e pensamentos incontroláveis sobre o incidente.

## Intervenções

Uma série de ações relativamente simples podem ajudar os indivíduos a minimizar os efeitos psicológicos de um evento e ajudá-los a retornar aos níveis de funcionamento anteriores ao desastre.

- Os indivíduos devem retornar às atividades diárias habituais conforme assim que possível.
- Em pessoas sem qualquer perturbação de saúde mental diagnosticada, pode ser útil fornecer materiais educativos que expliquem as respostas psicológicas às catástrofes e como essas respostas podem afectar os indivíduos e as suas famílias.
- Deverá estar disponível aconselhamento em situações de crise, seguido de encaminhamento quando o tratamento for indicado.
- Quando uma condição de saúde mental é diagnosticada, intervenções terapêuticas podem ser úteis, incluindo terapia cognitivo-comportamental, cuidados informados sobre traumas, terapia de dessensibilização e reprocessamento dos movimentos oculares e medicamentos prescritos.

## Estresse do respondente de emergência

Os socorristas podem tornar-se vítimas secundárias de estresse e sofrer outras sequelas psicológicas.

Estas consequências podem afetar negativamente o seu desempenho durante e após um evento. O bem-estar pessoal, bem como as relações familiares e profissionais podem ser impactados negativamente. O pessoal de supervisão e os colegas devem estar alertas para o desenvolvimento ou manifestações de stress e sofrimento psicológico em indivíduos que estiveram envolvidos numa resposta a um incidente.

Uma série de estratégias de intervenção são frequentemente utilizadas num esforço para ajudar a prevenir e gerir o stress após um incidente. Isso inclui sessões de interrogatório, desativação e gerenciamento do luto. Coletivamente, esses processos têm sido chamados de **gerenciamento de estresse de incidentes críticos (CISM)**. O valor do CISM tem sido questionado, principalmente nos casos em que o CISM tem sido uma intervenção obrigatória para equipes de emergência.<sup>17</sup> O CISM pode ser oferecido como uma opção para aquelas equipes de emergência que se sentem inclinadas a participar, mas nunca devem ser obrigadas a participar. todos os socorristas, pois pode realmente causar danos em algumas circunstâncias. Programas alternativos, como primeiros socorros psicológicos, capelania, apoio de pares, programas de assistência a funcionários e verificações de bem-estar, abordam algumas das limitações do CISM e fornecem às equipes ferramentas eficazes para intervenção imediata em situações onde os profissionais têm queixas ou problemas psicológicos. mostram sinais de angústia e são receptivos à assistência.

### Sinais de estresse em trabalhadores

Alguns sinais comuns de estresse em equipes de emergência incluem elementos fisiológicos, emocionais, cognitivos e comportamentais.

#### Sinais Fisiológicos

- Fadiga, mesmo após descanso
- Náusea
- Tremores motores finos
- Tiques
- **Parestesias**
- Tontura
- Distúrbios gastrointestinais
- Palpitações cardíacas
- Sensações de asfixia ou sufocamento

#### Sinais Emocionais

- Ansiedade
- Irritabilidade
- Sentindo-se sobrecarregado
- Antecipação irrealista de danos a si mesmo ou a terceiros
- Apatia
- Culpa

#### Sinais Cognitivos

- Perda de memória
- Dificuldades na tomada de decisão
- Anomia (incapacidade de nomear objetos comuns ou pessoas familiares)
- Problemas de concentração ou distração
- Capacidade de atenção reduzida
- Dificuldades de cálculo



**Figura 17-11** Períodos de descanso adequados no local podem ajudar a aliviar o estresse.

© Jones & Bartlett Learning, Cortesia de MIESS.

#### Sinais Comportamentais

- Insônia
- Hipervigilância
- Chorar com facilidade
- Humor impróprio
- Comportamento ritualístico
- Evitação/isolamento social

### Gerenciando o estresse no local

As seguintes intervenções no local podem ajudar a reduzir estresse:

- Exposição limitada a estímulos traumáticos
- Horário operacional razoável
- Períodos de descanso adequados (**Figura 17-11**)
- Dieta razoável
- Programa regular de exercícios
- Tempo privado
- Falar com colegas empáticos
- Monitoramento de sinais de estresse

## Educação e treinamento em desastres

O desenvolvimento e a implementação de um programa formal de educação e treinamento melhorarão a capacidade do profissional de atendimento pré-hospitalar de responder eficazmente a um MCI. O profissional pode desempenhar uma variedade de funções na gestão de desastres e vítimas em massa, incluindo mitigação e preparação, busca e salvamento, triagem, cuidados médicos agudos, transporte e recuperação pós-evento. A preparação no que diz respeito à educação e à formação pode ser conseguida de várias formas estruturadas, bem como



ambientes de aprendizagem não estruturados. Cada um tem suas vantagens e desvantagens individuais, medidas pelo impacto educacional e pelo custo comparativo.

**A aprendizagem independente** é a base da preparação para desastres. Uma infinidade de recursos estão disponíveis na literatura impressa e também na Internet.

O CDC, as agências de saúde pública, a FEMA, o Centro de Preparação Doméstica e as forças militares oferecem oportunidades e recursos de aprendizagem baseados na Internet aos indivíduos. Os cursos podem ser concluídos de forma independente e com horário flexível. Essa modalidade, no entanto, não permite experiência prática direta.

**O treinamento em grupo** é direcionado a equipes específicas no que diz respeito à resposta a desastres. Os programas de treinamento estão amplamente disponíveis e incluem a compreensão da estrutura de comando de incidentes e da preparação para armas de destruição em massa. Numerosas organizações profissionais e paraprofissionais desenvolveram programas e módulos de formação específicos para o seu âmbito de prática profissional, incluindo saúde pública, medicina de emergência, cuidados intensivos e especialidades cirúrgicas e médicas, bem como todos os níveis de profissionais de cuidados pré-hospitalares. Um exemplo deste tipo de programa para profissionais de atendimento pré-hospitalar é o curso All Hazards Disaster Response da NAEMT (Quadro 17-5).

**As simulações** proporcionam uma oportunidade de treinamento que reúne muitas pessoas de origens diversas que são essenciais para uma resposta eficaz a desastres. Dois exemplos incluem exercícios de mesa e um exercício de treinamento de campo totalmente ativo. Os exercícios de mesa são métodos econômicos e altamente úteis para testar e avaliar uma resposta a desastres. Como o nome sugere, esses exercícios são realizados em torno de uma mesa, com os diversos participantes indicando verbalmente quais seriam as ações de resposta esperadas. Os exercícios de mesa permitem comunicações e interação em tempo real entre agências multidisciplinares. Estas atividades requerem orientação na forma de um facilitador experiente que guia os participantes através dos objetivos e fornece feedback construtivo ao grupo na conclusão do exercício.

**Os exercícios de campo** são os eventos de treinamento mais realistas, envolvendo a execução e o desempenho reais do

plano comunitário de resposta a desastres. O exercício de campo permite avaliar em tempo real a capacidade física para cumprir os objetivos definidos por escrito. Idealmente, os exercícios envolverão a movimentação das vítimas desde o ponto de impacto e lesão através do sistema de resposta do EMS até aos cuidados definitivos em instalações médicas. Estes eventos, no entanto, são trabalhosos, de longa duração e potencialmente dispendiosos.

É imperativo que os eventos de formação interdisciplinar sejam realizados em intervalos regulares e incluam todas as agências e participantes apropriados que seriam esperados durante uma resposta real. Desta forma, cada agência terá a oportunidade de aprender e compreender os seus respectivos papéis, responsabilidades e capacidades durante um desastre.

## Armadilhas Comuns da Resposta a Desastres

As investigações pós-ação após os MCI identificaram desafios consistentes associados à resposta médica a estes eventos.<sup>18,19</sup> A identificação destes desafios resultou de avaliações subsequentes da resposta a estes incidentes, bem como de comunidades que realizou avaliações de risco, vulnerabilidade e necessidades exigidas pelo governo dos EUA a fim de receber financiamento para melhorar a infraestrutura de resposta a desastres.<sup>20</sup>

## Preparação

Como socorristas de emergência em uma comunidade, os profissionais de atendimento pré-hospitalar se preparam para a devastação que pode ocorrer em um evento com vítimas em massa e planejam tais eventos de diversas maneiras. Embora um exercício de mesa possa ser um método valioso de preparação, ele não testa verdadeiramente a capacidade dos profissionais de executar as tarefas necessárias ou a capacidade da agência EMS de trazer recursos e ativos para o local de maneira oportuna e eficiente. Exercícios funcionais realistas de desastres – durante os quais as vítimas são triadas, avaliadas, “tratadas”, transportadas e rastreadas através do sistema de resposta médica de emergência até as portas de uma instalação hospitalar de uma forma realista – testam melhor a resposta médica de emergência que será necessário. A capacidade de fornecer *capacidade de resposta imediata* (a capacidade de expandir os serviços para dar resposta a um afluxo súbito de pacientes) e de fornecer o grande número de pessoal, ambulâncias e outros equipamentos necessários às vítimas deve ser abordada de forma adequada por toda a comunidade médica.

Infelizmente, poucas agências testam regularmente a capacidade de resposta a surtos em tempo real; em vez disso, eles contam com furafeiras de mesa como medida de sua capacidade. Os exercícios comunitários que envolvem múltiplas agências prevêm de forma mais confiável o nível de preparação de uma organização para a resposta da MCI.

### Quadro 17-5 Todos os Riscos, Resposta a Desastres

A Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) oferece o programa de educação continuada de 8 horas, Resposta a Todos os Riscos e Desastres (AHDR). O AHDR utiliza cenários realistas para preparar os socorristas para melhor gerenciar os pacientes durante um desastre. O AHDR apresenta uma atividade que auxilia os participantes na realização de uma análise de vulnerabilidade a riscos para suas comunidades.

Além disso, os MCIs podem ser muito variados – uma resposta a um grande incêndio de alarme é muito diferente de uma resposta a um incidente com atiradores activos. Uma abordagem fundamental para responder a todos os perigos inclui a realização de uma análise de vulnerabilidade aos perigos para identificar e priorizar possíveis cenários de MCI ou de desastre com maior probabilidade de afectar um local específico. A análise de vulnerabilidade a perigos é uma ferramenta sistêmica de avaliação de riscos que facilita a identificação de perigos ou riscos com maior probabilidade de ter impacto na comunidade envolvente. Esta análise também adapta iniciativas e recursos de resposta para melhor abordar os eventos com maior probabilidade de ocorrer ou aqueles que apresentam maior perturbação para a comunidade.

## Comunicações

A falta de um sistema de comunicação unificado dificulta significativamente a capacidade de montar uma resposta coordenada a um MCI. Os sistemas de comunicação individuais são eficazes, mas confiar em uma única modalidade de comunicação é uma preparação para o fracasso. O uso de telefones celulares, por exemplo, foi ineficaz após a interrupção do centro central de comunicação localizado no World Trade Center em 11 de setembro de 2001. Além disso, a incapacidade das agências policiais, bombeiros e EMS de se comunicarem entre si porque a existência de diferentes tecnologias ou frequências de rádio é uma limitação que pode reduzir a capacidade de responder eficazmente aos MCIs.

A redundância no sistema é fundamental, independentemente da fonte escolhida para comunicações primárias. Linhas fixas, sistemas telefônicos com fio, sistemas de telefonia celular, sistemas de telefonia via satélite, rádios VHF e 800 a 900- Todos os sistemas de frequência MHz têm algum grau de vulnerabilidade e podem ser comprometidos por um incidente específico. Assim, ter múltiplas opções de comunicação é crucial para garantir comunicações contínuas e eficazes.

Os dois princípios a seguir são essenciais para manter a capacidade de comunicação:

1. Deve existir um sistema de comunicação unificado ao qual todos os socorristas pertinentes da comunidade tenham acesso.
2. Deve haver redundância do sistema de modo que, se uma modalidade de comunicação falhar ou for desativada, outra fonte possa ser usada de forma eficiente e eficaz como backup.

Outro problema comum é o uso de códigos como forma de taquigrafia de comunicação. Infelizmente, não existe um conjunto único de códigos de emergência que possa ser utilizado por todas as agências; assim, uma agência respondente pode encontrar-se em situação de conflito com outras agências, todas as quais utilizam códigos que podem ter significados diferentes. É por esta razão que o ICS e o NIMS recomendam o uso de inglês simples durante um incidente para evitar qualquer confusão de significado.

## Segurança de cena

A segurança da cena tornou-se um problema cada vez maior nos MCIs. A segurança e a proteção da cena são importantes pelos seguintes motivos:

1. Para proteger as equipes de resposta a emergências de um segundo incidente, resultando em mais vítimas (por exemplo, dispositivo secundário direcionado aos socorristas)
2. Garantir a entrada e saída segura de equipes de emergência e vítimas, sem o ônus de transeuntes
3. Para proteger e facilitar a segurança do local e possíveis evidências físicas

A segurança do cenário pode se tornar um desafio significativo durante um desastre, porque os recursos podem ser potencialmente dispersos devido à resposta ao evento. A coordenação com os líderes locais responsáveis pela aplicação da lei é essencial para que a comunidade pré-hospitalar e médica garanta que a segurança e a proteção da força estarão disponíveis, se necessário.

## Assistência Auto-Despachada

Em alguns MCIs, agências de segurança pública e EMS (bem como equipes médicas de todos os tipos) de comunidades adjacentes e até mesmo distantes responderam ao local sem qualquer pedido formal de assistência da jurisdição afetada.<sup>4</sup> Estes “auto-enviados” os respondentes de emergência, embora bem intencionados, podem acrescentar complexidade a um evento em curso. Com a assistência autodespachada, os esforços de resgate coordenados podem ser prejudicados pela incapacidade de integração eficaz com a estrutura de comando do incidente. Os problemas de comunicação também podem ser mais desafiadores devido a sistemas de rádio incompatíveis trazidos pelas equipes de emergência autodespachadas.

Idealmente, as agências de segurança pública e EMS deveriam responder a um local de desastre apenas se tivessem sido especificamente solicitadas a fazê-lo pela jurisdição responsável e pelo comandante do incidente.<sup>21</sup> Além disso, é útil se o acesso ao local for controlado e uma área de preparação seja estabelecida o mais rápido possível, para a qual todas as unidades de resposta e voluntários possam ser direcionados para serem credenciados e melhor incorporados na resposta ao incidente.

## Fornecimento e Equipamento Recursos

A maioria das agências de EMS tem planos para o uso rotineiro de suprimentos e comprou suprimentos com base na demanda diária esperada. Eventos de grande magnitude esgotarão rapidamente estes recursos e poderão perturbar as cadeias de abastecimento convencionais. Ter recursos de reserva para o reabastecimento de suprimentos durante um desastre é essencial para a missão contínua de atendimento ao paciente de alta qualidade. Suprimentos



**Figura 17-12** Nas comunidades que foram designadas para receber fundos do MMRS, as reservas comunitárias de produtos farmacêuticos foram ou estão a ser compradas em preparação para tais eventos.

Cortesia da Equipe de Comunicações de Estoques Estratégicos Nacionais/Centros para Controle e Prevenção de Doenças

devem estar disponíveis em tempo hábil e devem existir mecanismos apropriados para distribuição. Os planos de distribuição não devem depender de profissionais de cuidados pré-hospitalares destacados, uma vez que podem ser encarregados de outras tarefas operacionais.

A agência EMS também deve ter um plano em vigor para reabastecimento farmacêutico. Nas comunidades que foram designadas para receber fundos do MMRS, as reservas comunitárias de produtos farmacêuticos foram ou estão a ser compradas em preparação para tais eventos (**Figura 17-12**).

### Falha na Notificação dos Hospitais

Na confusão de responder a um MCI, bem como realizar as inúmeras tarefas que devem ser realizadas para iniciar a resposta médica pré-hospitalar a tal evento, o contato direto com os hospitais receptores para se preparar para o influxo de pacientes é muitas vezes esquecido. A notificação e ativação hospitalar devem ser partes integrantes do plano MCI da agência EMS; caso contrário, os hospitais poderão não ser informados ou poderão ser informados demasiado tarde para otimizar o

afluxo de pacientes. É essencial que as agências EMS incluam a notificação hospitalar como parte do seu plano MCI para que possa ocorrer uma transição coordenada e contínua dos cuidados de campo para os cuidados hospitalares. Assim como os socorristas implementam o ICS, os hospitais também têm um ICS exclusivo, denominado H-ICS – o Sistema de Comando de Incidentes Hospitalares, que pode ser ativado e encarregado de aproveitar recursos adicionais para as instalações de saúde. Além disso, a comunicação contínua do campo para o hospital e do hospital para o campo é importante para monitorar o status do evento e a carga de pacientes nos hospitais.

### meios de comunicação

Os meios de comunicação social são frequentemente vistos como um prejuízo para o processo físico e operacional de resposta a catástrofes. No entanto, as agências EMS são incentivadas a estabelecer parcerias com os meios de comunicação social, incluindo as redes sociais, porque estes meios de comunicação podem ser uma mais-valia durante uma resposta a catástrofes, quando utilizados de forma responsável. A mídia pode ajudar a divulgar informações precisas à população em geral, dando-lhes orientações sobre ações apropriadas antes, durante ou depois de um evento. O objectivo dos meios de comunicação social é transmitir informações ao público, e as agências pré-hospitalares têm a responsabilidade de estabelecer parcerias com os meios de comunicação social para garantir que as informações fornecidas são oportunas e precisas, bem como úteis para o processo de resp

Ter um PIO designado, treinado para lidar com a mídia e autorizado a falar sobre o incidente, é um método importante de comunicação com os vários representantes da mídia que buscam informações sobre o incidente. De particular importância é o reconhecimento de que cada agência respondente provavelmente terá um PIO presente. Sob o conceito de comando unificado, idealmente, uma mensagem consistente deveria ser entregue por um único PIO; no entanto, quaisquer mensagens transmitidas pelos PIOs das diversas agências devem ser consistentes entre si. Como sempre, os respondentes individuais devem ter cautela ao compartilhar fotos de uma cena potencial nas redes sociais. A adesão às políticas de mídia social é sempre uma consideração durante a resposta operacional e uma solicitação de informações da mídia deve ser encaminhada ao PIO designado dentro da agência.

## RESUMO

ÿ Os desastres resultam de eventos climáticos ou geológicos naturais; no entanto, também podem resultar de atos humanos intencionais ou não intencionais.

ÿ Embora os desastres possam ser imprevisíveis, uma preparação adequada pode transformar um acontecimento impensável numa situação administrável.

ÿ O sistema de comando de incidentes (ICS) permite diferentes tipos de agências (por exemplo, bombeiros, polícia, EMS) e múltiplas jurisdições de agências similares (por exemplo, cidade, condado, estado) para trabalharem juntas de forma eficaz, usando uma linguagem e estrutura organizacional comuns para gerenciar a resposta a um desastre ou outro grande incidente.

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

ÿ Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem compreender os conceitos de triagem para garantir que possam fazer o maior bem ao maior número de pessoas com os recursos disponíveis.

ÿ O transporte deve levar em consideração factores como se os hospitais próximos têm capacidade para satisfazer as necessidades e se certos pacientes beneficiariam de transporte prolongado para um centro de trauma mais capaz de satisfazer as suas necessidades.

ÿ Apesar de os desastres ocorrerem em tamanhos variados e resultarem de muitas causas diferentes, foram identificadas armadilhas comuns que dificultam a gestão de tais eventos, incluindo:

- Preparação inadequada
- Falhas de comunicação
- Medidas inadequadas de segurança no local
- Assistência auto-enviada
- Escassez de suprimentos e equipamentos
- Más relações com a mídia

ÿ A resposta a catástrofes pode ter um impacto psicológico nas pessoas envolvidas, tanto nas vítimas como nas equipas de emergência. As agências devem considerar o voluntariado

interrogatório com o pessoal afetado para ajudar os profissionais a manter uma boa saúde mental, que é tão importante quanto manter uma boa saúde física. À medida que a importância da saúde mental se torna ainda mais relevante, as agências estão a oferecer um maior número de recursos, incluindo programas de assistência aos funcionários, aconselhamento entre pares, linhas diretas de crise, maior educação e sensibilização para a saúde mental e resiliência, programas de capelania e vigilância contínua, e verificações de bem-estar.

ÿ Compreender o ciclo de desastres é importante para os esforços de preparação e prevenção. Geralmente há cinco fases em uma resposta a desastres: período de repouso ou interdesastre; fase pródromo (aviso); fase de impacto; fase de resgate, emergência ou socorro; e fase de recuperação ou reconstrução.

ÿ Os melhores resultados em resposta ao resultado dos MCIs desde a criação de um plano de desastre bem elaborado que foi ensaiado, testado e criticado para identificar e melhorar áreas problemáticas.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é enviado para uma escola secundária local que foi colocada em serviço como abrigo após uma enchente em toda a comunidade causada por um grande evento climático. O prefeito da sua comunidade e outros dignitários estão presentes na escola para tratar das preocupações da comunidade sobre estradas fechadas e cortes de energia.

No caminho para o local, o despacho informa que há vários relatos de inúmeras vítimas após o colapso das arquibancadas elevadas do ginásio que estavam sendo usadas como assentos durante o discurso comunitário do prefeito. A polícia e os bombeiros também estão a caminho do local, mas têm recursos disponíveis limitados devido a outros incidentes de segurança pública relacionados com o clima.

- Que preocupações de segurança você esperaria encontrar?
- Que sistema de triagem deve ser utilizado?
- Como deverá ser organizada a resposta a este incidente?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Ao responder à escola secundária, recursos pré-planejados de ajuda mútua são simultaneamente enviados para ajudar. Os hospitais locais também são atualizados sobre a evolução do MCI. Como a primeira unidade EMS a chegar, você se reporta ao posto de comando do incidente onde uma estrutura de comando unificada está sendo montada. Conforme praticado, você realiza uma avaliação geral da cena e das necessidades médicas e transmite essas informações ao seu despacho.

(continuu)

### SOLUÇÃO DE CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

Os líderes da equipe de triagem começam a separar as vítimas. As áreas de tratamento são estabelecidas a uma distância segura do colapso. À medida que as vítimas chegam às áreas de tratamento, elas são organizadas por gravidade da lesão. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar iniciam o atendimento adequado e a triagem secundária dos feridos. À medida que os recursos de ajuda mútua chegam às áreas de preparação, são-lhes atribuídas tarefas e colocados em serviço. Chegam veículos de transporte e os feridos são transportados para hospitais. Todos os pacientes são rastreados e contabilizados em cada etapa deste processo. Há comunicação contínua com os hospitais sobre capacidade e contagem de pacientes.

Depois que todas as vítimas deixam o local, os bombeiros, os serviços de inspeção de código e a polícia começam a investigar a origem do colapso.

## Referências

- Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres. Desastres ter. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.undrr.org/terminologia/desastre>
- Starr GA, Allen TW, Stewart CE. Capítulo 4. Medicina de Desastres. In: Stone C, Humphries RL, eds. *ATUAL Diagnóstico e Tratamento Medicina de Emergência. 7ª edição*. Colina McGraw; 2011. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <https://acesseemergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=385&sectionid=40357217>
- Cuny FC. Introdução à gestão de desastres: lição 5 – tecnologias de gestão de desastres. *Pré-hosp Disaster Med.* 1993;6:372-374.
- Phillips SJ, Knebel A, eds. *Assistência médica em massa com recursos escassos: um guia de planejamento comunitário*. Preparado pela Health Systems Research, Inc., uma empresa Altarum, sob contrato nº 290-04-0010. Publicação AHRQ nº 07-0001. Agência de Pesquisa e Qualidade em Saúde; 2007.
- Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Centro de recursos ICS. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <http://training.fema.gov/EMITWeb/IS/ICSResource/index.htm>
- Departamento de Agricultura dos EUA. ICS 300 – Lição 4: Comando Unificado. Acessado em 18 de janeiro de 2022. [https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/ICS300\\_Liçao04.pdf](https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/ICS300_Liçao04.pdf)
- Auf der Heide E. A importância do planejamento de desastres baseado em evidências. *Ann Emerg Med.* 2006;47:34-49.
- Larry DJ. *Memórias de cirurgias e campanhas militares*. Vol. 1-4. J. Smith, editor; 1812-1817.
- Burkle FM, ed. *Medicina de Desastres: Aplicativo para Gestão Imediata e Triagem de Vítimas Cívicas e Militares de Desastres*. Publicação de Exames de Medicamentos; 1984.
- Burkle FM, Hogan DE, Burstein JL. *Medicina de Desastres*. Lippincott, Williams & Wilkins; 2002.
- Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al. Triagem de vítimas em massa: uma avaliação dos dados e desenvolvimento de uma proposta de diretriz nacional. *Preparação para Saúde Pública em Desastres Med.* 2008;2(Suplemento 1):S25-S34.
- Super G. *START: Um Módulo de Treinamento em Triagem*. Memorial Hoag Hospital Presbiteriano; 1984.
- Arshad FH, Williams A, Asaeta G, et al. Um algoritmo modificado de Triagem Simples e Tratamento Rápido do Corpo de Bombeiros da cidade de Nova York (EUA). *Pré-hosp Disaster Med.* 2015;30(2):1-6.
- Burkle FM, Newland C, Orebaugh S, et al. Medicina de emergência no Golfo Pérsico: parte II – lições aprendidas sobre metodologia de triagem. *Ann Emerg Med.* 1994;23:748-754.
- Bloch YH, Schwartz D, Pinkert M, et al. Distribuição de vítimas num incidente com vítimas em massa com três hospitais locais na periferia de uma área densamente povoada: lições aprendidas com a gestão médica de um ataque terrorista. *Pré-Hosp Disaster Med.* 2007;22:186-192.
- Hick JL, Ho JD, Heegaard WG, et al. Resposta dos serviços médicos de emergência a um grande colapso de uma ponte rodoviária. *Preparação para Saúde Pública para Desastres.* 2008;2(Suplemento 1):S17-S24.
- Bledsoe BE. Gestão do estresse de incidentes críticos (CISM): benefício ou risco para os serviços de emergência? *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2003;7(2):272-279. doi: 10.1080/10903120390936941
- Secretário Adjunto para Preparação e Resposta. Portal de informações sobre preparação para emergências da Tracie Healthcare. Lições aprendidas com o tiroteio na boate Pulse: uma entrevista com a equipe do Orlando Regional Medical Center. Acessado em 8 de abril de 2022. <https://arquivos.asprtracie.hhs.gov/documents/aspr-tracie-lessons-aprendeu-com-o-pulse-nightclub-shooting-508.pdf>
- Secretário Adjunto para Preparação e Resposta. Portal de informações sobre preparação para emergências da Tracie Healthcare. Resposta da área de saúde a um incidente sem aviso prévio: Las Vegas. Publicado em 28 de março de 2018. Acessado em 8 de abril de 2022. <https://files.asprtracie.hhs.gov/documents/aspr-tracie-no-notice-incident-las-vegas-webinar-ppt-508.pdf>
- Secretário Adjunto para Preparação e Resposta. Portal de informações sobre preparação para emergências da Tracie Healthcare. Solicitação de Assistência Técnica (TA) ASPR TRACIE. 9 de agosto de 2019. Acessado em 8 de abril de 2022. <https://files.asprtracie.hhs.gov/documents/aspr-tracie-ta---after-action-relat%C3%B3rios--eventos-da-vida-real---8-9-19-final.pdf>
- Colégio Americano de Médicos de Emergência. Pessoal médico não solicitado oferecendo-se como voluntário em cenas de desastres. Publicado em junho de 2002. Reafirmado em outubro de 2008. Revisado Outubro de 2017. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.acep.org/paciente-care/policy-statements/unsolicited-pessoal-m%C3%A9dico-voluntariado-em-cenas-de-desastres/>

## Leitura sugerida

- Briggs SM. *Resposta Médica Avançada a Desastres: Manual para Prestação de Serviços*. 2ª edição. Cinema-Med Inc; 2014.
- De Boer J, Dubouloz M. *Manual de Medicina de Desastres: Medicina de Emergência em Situações de Vítimas em Massa*. Van der Wees; 2000.
- Eachempati SR, Flomenbaum N, Barie PS. Guerra biológica: preocupações atuais para o prestador de cuidados de saúde. *J Trauma*. 2002;52:179-186.
- Clínicas de Medicina de Emergência da América do Norte*. 1996;14(2) (inteiro emitir).
- Feliciano DV, Anderson GV Jr., Rozycki GS, et al. Gestão das vítimas do atentado nas Olimpíadas do Centenário. *Sou J Surg*. 1998;176(6):538-543.
- Hirshberg A, Holcomb JB, Mattox KL. Atendimento hospitalar ao trauma em incidentes com múltiplas vítimas: uma visão crítica. *Ann Emerg Med*. 2001;37(6):647-652.
- Hogan DE, Burstein JL, eds. *Medicina de Desastres*. 2ª edição. Lippincott, Williams & Wilkins; 2016.
- Slater MS, Trunkey DD. Terrorismo na América: uma evolução ameaça. *Arco Surg*. 1997;132(10):1059-1066.
- Stein M, Hirshberg A. Consequências médicas do terrorismo: a ameaça das armas convencionais. *Surg Clin Norte Am*. 1999;79(6):1537-1552.
- Departamento de Segurança Interna dos EUA, Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Acessado em 18 de janeiro de 2022. [www.fema.gov](http://www.fema.gov)



# CAPÍTULO 18

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Explosões e armas de destruição em massa

## Editores Líderes

Daniel P. Noguee, médico  
Faizan H. Arshad, MD

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Discuta as considerações essenciais sobre mitigação de uma arma de destruição em massa (ADM) evento:
  - Avaliação de cena
  - Comando de incidente
  - Equipamento de proteção pessoal
  - Triagem de pacientes
  - Princípio da descontaminação
- Descrever os mecanismos de lesão, avaliação e considerações sobre gestão e transporte associadas a categorias específicas de agentes de ADM:
  - Agentes explosivos e incendiários
  - Agentes químicos
  - Agentes biológicos
  - Agentes radiológicos
- Saber como acessar e utilizar recursos para futuras estudar.

## CENÁRIO

É uma noite quente de verão e você é enviado ao local de uma explosão relatada em frente a um café popular. Você sabe que este café costuma estar lotado e normalmente acomoda os clientes dentro e fora do pátio. O Despacho informa que o número de vítimas ainda não é conhecido, embora tenham recebido várias chamadas de emergência sobre este incidente. Outros órgãos de segurança pública também foram enviados ao local.

Ao chegar ao local, você observa que é o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar no local. Nenhum comando de incidente ainda foi estabelecido. Dezenas de pessoas estão fugindo do café. Muitos estão implorando que você ajude as vítimas que apresentam sangramento evidente. Outras vítimas estão caídas no chão com estados variáveis de consciência.

- O que você fará primeiro?
- Quais são as suas prioridades ao determinar o seu curso de ação?
- Como você cuidará de tantas pessoas?



## INTRODUÇÃO

A preparação para gerir um incidente que potencialmente envolva uma arma de destruição maciça (ADM) é um desafio para os sistemas de serviços médicos de emergência (EMS). Embora vários mnemônicos diferentes sejam usados para lembrar os vários tipos de ADM, talvez o mais fácil de lembrar seja CBRNE, que significa Químico, Biológico, Radiológico, Nuclear e Explosivo.

A história demonstrou que esses incidentes podem ocorrer sem aviso em qualquer lugar.

- O atentado bombista de 1995 ao Edifício Federal Murrah, em Oklahoma City, resultou em 168 mortes e 700 vítimas. Oitenta por cento das mortes resultaram do colapso do edifício, e não dos efeitos diretos do explosivo. Um terço dos pacientes levados a um hospital de Oklahoma City foram transportados pelo EMS. Desses pacientes transportados, 64% necessitaram de internação hospitalar, enquanto apenas 6% dos pacientes autorreferenciados ao pronto-socorro (DE) necessitaram de internação.
- Os ataques de 11 de Setembro de 2001 ao World Trade Center, nos quais os terroristas usaram aviões de passageiros como bombas voadoras, resultaram em mais de 1.100 sobreviventes feridos, com quase um terço dessas vítimas transportadas para o hospital por profissionais de cuidados pré-hospitalares. As equipes de emergência foram responsáveis por 29% das vítimas.
- Os múltiplos ataques bombistas a comboios em Madrid, Espanha, em 2004, causaram 190 mortes e 2.051 feridos.
- O ataque ao transporte de massa em Londres em 2005, no qual explodiram bombas em três comboios do metro e num autocarro de dois andares, causou 52 mortes e mais de 779 feridos.
- Os atentados bombistas na Maratona de Boston em 2013 resultaram em 3 mortes e aproximadamente 264 feridos.
- Os ataques de 2015 em Paris, França, perpetrados tanto por homens armados como por homens-bomba, mataram 130 pessoas e feriram outras centenas.
- Em junho de 2016, um homem armado abriu fogo contra uma multidão na boate Pulse, em Orlando, Flórida, matando 49 adultos e ferindo outros 53.
- Em 2016, em Nice, França, um terrorista conduziu deliberadamente um grande camião de carga no meio de multidões que se reuniam para celebrar o Dia da Bastilha, resultando em 86 mortes e 458 feridos.
- O atentado à bomba na Manchester Arena em 2017 resultou em 22 mortes e aproximadamente 250 feridos. Muitas das vítimas deste incidente eram crianças.
- Um ataque em 2017 na cidade de Nova Iorque, no qual um terrorista conduziu deliberadamente um camião de trabalho alugado por uma ciclovía, resultou na morte de 8 pessoas e em 12 feridos.
- Os tiroteios no festival Route 91 Harvest, em Outubro de 2017, mataram 58 pessoas e feriram mais de 500, naquele que foi considerado o pior tiroteio em massa da história dos EUA.

Embora os explosivos convencionais sejam a forma mais comum e mais provável de ocorrência de ADM, os sistemas EMS em todo o mundo também têm sido desafiados por ocorrências de risco químico e biológico. O ataque com gás sarin, em 1995, no sistema de metro de Tóquio matou 12 pessoas e mais de 5.000 pessoas procuraram cuidados médicos, muitas das quais eram assintomáticas, mas preocupadas com uma possível exposição. O Corpo de Bombeiros de Tóquio enviou 1.364 bombeiros para os 16 locais afetados do metrô, e 135 equipes de emergência (10%) foram afetadas pela exposição direta ou indireta ao agente nervoso. Vários alegados ataques químicos durante a guerra civil síria foram investigados pelas Nações Unidas, incluindo o uso das potentes armas químicas sarin (2015), cloro (2014) e mostarda de enxofre (2015), resultando em muitos ataques civis e de primeira ordem. responder às vítimas.

Nenhum ataque de bioterrorismo com risco de vida nos Estados Unidos resultou num grande número de vítimas, mas isto não significa que os sistemas EMS não tenham sido desafiados a preparar-se para ameaças de bioterrorismo. Durante 1998 e 1999, quase 6.000 pessoas nos Estados Unidos foram afetadas por uma série de boatos relacionados ao antraz em mais de 200 incidentes. As cartas contendo antraz entregues no outono de 2001 resultaram em apenas 22 casos de antraz clínico, mas geraram inúmeros apelos às agências de segurança pública para responderem a embalagens e pós suspeitos.

Embora não seja um evento bioterrorista, a pandemia da COVID-19 colocou uma pressão significativa sobre o SGA e os recursos de resposta a catástrofes a nível local, regional e nacional. No início da pandemia, muitos lares de idosos e instalações de vida assistida foram atingidos por grandes ondas de casos, resultando em agências de EMS e organizações de resposta a desastres, incluindo unidades estaduais da Guarda Nacional e equipes federais de assistência médica em desastres (DMAT), fornecendo assistência a vítimas em massa. triagem, apoio logístico e atendimento ao paciente.<sup>1,2</sup> A disponibilidade limitada de equipamentos de proteção individual (EPI) eficazes fez com que muitos socorristas, incluindo o pessoal do serviço de emergência e do serviço de emergência, contraíssem a COVID-19 no início da pandemia, causando ainda mais tensão. em recursos médicos limitados.<sup>3</sup> Embora outros surtos de doenças infecciosas tenham colocado uma pressão localizada semelhante sobre os recursos médicos, como a síndrome respiratória aguda grave (SARS) em Toronto em 2003, e a doença por vírus Ebola (EVD) na África Ocidental em 2013–2016, a escala massiva da pandemia da COVID-19 destacou a pressão que os surtos de doenças infecciosas podem exercer sobre os serviços de emergência médica e outros recursos médicos. A perturbação global causada pela pandemia da COVID-19 lançou luz sobre o impacto potencial de uma libertação intencional de um vírus infeccioso deste tipo a partir de um laboratório focado na investigação de ganho de função viral.

A ameaça que o EMS poderá um dia ter de responder a um evento radiológico de ADM cresce, com especulações crescentes de que os terroristas possam detonar uma dispersão radiológica.

dispositivo (“bomba suja”) que geraria ferimentos e pânico com a contaminação radioativa.

As armas de destruição em massa, embora tradicionalmente consideradas como as classes CBRNE mencionadas anteriormente, podem assumir muitas formas e formatos diferentes. Por exemplo, o “ataque veicular intencional”, no qual terroristas dirigem intencionalmente um veículo com rodas contra uma multidão de pedestres, infelizmente tornou-se mais comum nos últimos anos, provavelmente devido à facilidade de obtenção de uma arma. (veículo) e um alvo (multidão) em relação aos ataques CBRNE tradicionais.

Além disso, eventos de “atirador ativo” ou “tiroteio em massa em público”, envolvendo uma ou mais pessoas atacando alvos civis com armas pequenas (ou seja, revólveres, rifles e outras armas de fogo não militares ou militares disponíveis) têm se tornado cada vez mais comuns. e graves nos Estados Unidos e no estrangeiro.<sup>4</sup> Embora não sejam considerados uma ADM em si, os eventos de atiradores activos são considerados no contexto dos eventos de ADM, uma vez que apresentam desafios muito semelhantes para os socorristas do EMS.

Em comparação com tiroteios de menor escala, os eventos com atiradores activos podem resultar em mais vítimas devido a hemorragias maciças, possivelmente devido a um maior período de tempo entre os ferimentos das vítimas e o tratamento pelo pessoal médico e à sobrecarga de recursos médicos locais devido ao grande número de tiroteios. vítimas. Os profissionais pré-hospitalares que respondem a eventos de tiroteio ativo podem ser diretamente visados pelos perpetradores, levantando preocupações sobre a segurança do local.

A Conferência de Consenso de Hartford de 2013 resultou na criação da estrutura THREAT para preparar e mitigar eventos de tiroteio em massa: supressão de ameaças, controle de hemorragia, desencarceramento rápido, avaliação por médicos e transporte para atendimento definitivo.<sup>5</sup>

Abordagens multifacetadas, incluindo campanhas “Stop the Bleed” para fornecer educação médica focada no trauma para civis, pré-posicionamento de recursos de tratamento de trauma em massa (torniquetes, bandagens, etc.) em áreas que provavelmente serão alvo, serviços médicos específicos para atiradores activos treinamento para profissionais pré-hospitalares, como atendimento tático a vítimas de combate (TCCC)/atendimento tático a vítimas de emergência (TECC), e exercícios de resposta em conjunto com autoridades policiais/ as agências de segurança pública podem ajudar a reduzir as vítimas em incidentes com tiroteios em massa.

## considerações gerais

### Avaliação de cena

A capacidade dos profissionais de atendimento pré-hospitalar de avaliar adequadamente a cena é crucial para garantir a segurança pessoal e a segurança de outras equipes de emergência. Os eventos de ADM representam ameaças significativas à resposta dos serviços de emergência. No caso de detonação de alto explosivo, pode haver incêndio, derramamento de materiais perigosos, riscos de linhas de energia e

risco de queda de detritos ou *subsidência* (criação de crateras).

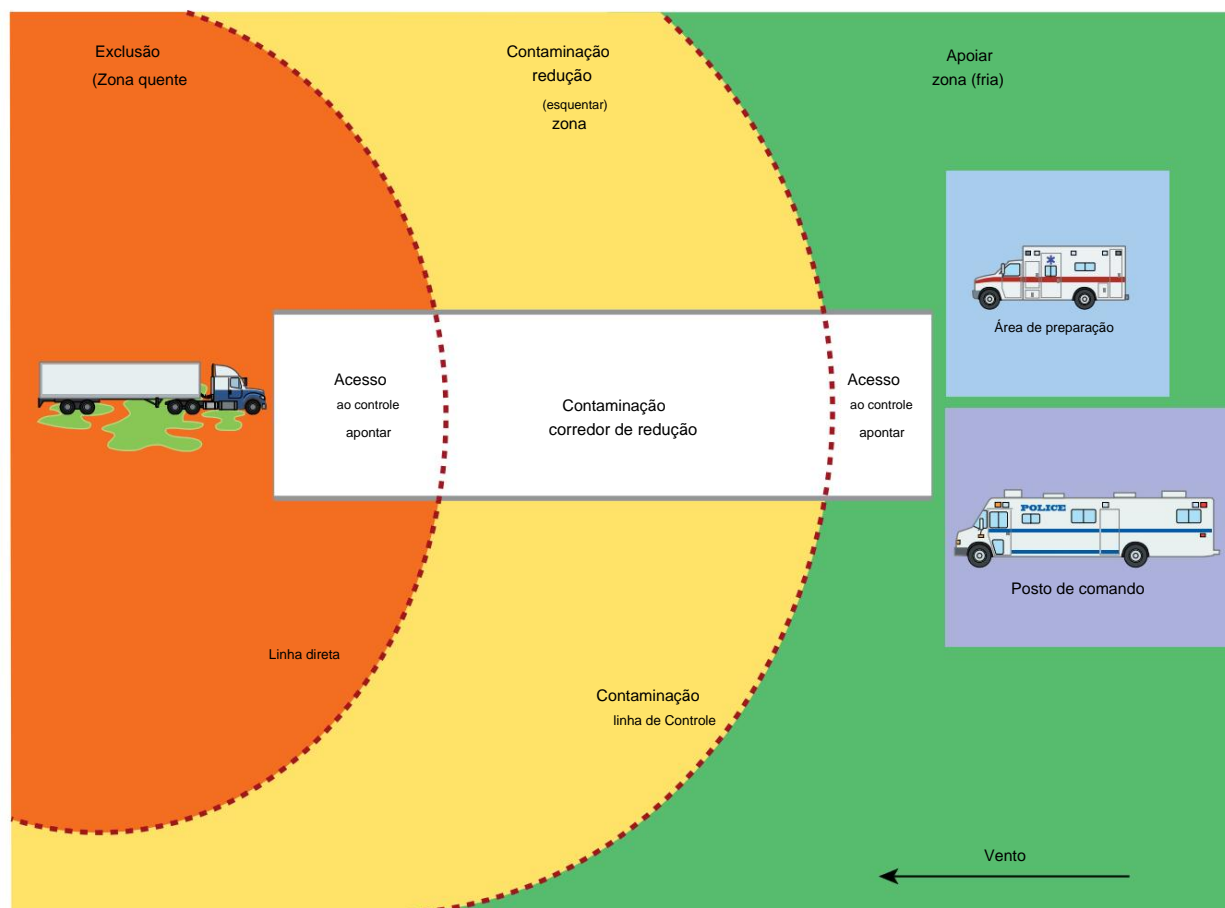
Um atendente de emergência foi morto pela queda de destroços em resposta ao atentado de Oklahoma City.<sup>6</sup> Muitos atendentes de emergência foram mortos no ataque ao World Trade Center em 2001, incluindo 343 bombeiros, 15 técnicos de emergência médica e 3 policiais, quando os edifícios desabou.

Os ataques químicos expõem potencialmente o profissional de atendimento pré-hospitalar ao agente agressor, não apenas pela fonte primária – a arma – mas também pela exposição secundária à contaminação da pele, roupas e pertences pessoais das vítimas. Os agentes biológicos, dependendo da forma de administração, representam um risco de doença do agente agressor (por exemplo, esporos de antraz em aerossol) ou de transmissão de uma doença transmissível (por exemplo, peste ou varíola). Um risco adicional tanto para os profissionais como para os pacientes é a possibilidade de dispositivos adicionais. Por exemplo, uma segunda bomba poderia ser colocada no local do incidente, preparada para explodir após a chegada das equipas de emergência, com a intenção de aumentar não só os ferimentos, mas também a confusão e o pânico.

Todos esses fatores devem ser levados em consideração quando os profissionais de atendimento pré-hospitalar são enviados ao local de um possível evento explosivo ou de ADM e estão avaliando o local. Antes de entrar em qualquer cena desse tipo, todas as unidades de resposta de todas as agências envolvidas devem se aproximar na direção contra o vento e na direção ascendente e posicionar-se a uma distância segura do local do incidente. A aproximação a favor do vento é importante porque muitas das ADM, especialmente os agentes químicos e biológicos, representam um risco de inalação e a exposição inadvertida é mais provável num local a favor do vento. É escolhido um local numa colina para evitar a exposição ao escoamento num incidente que envolva a libertação de produtos químicos líquidos.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem então realizar uma avaliação crítica, de preferência a uma distância segura, do local, procurando pistas que os alertem sobre perigos potenciais. Deve-se observar a presença de vapores visíveis, líquido derramado ou possível dispersão contínua; tais observações são indicativas de um perigo ativo. A observação da apresentação dos pacientes deve ser incluída como parte da avaliação do local, com atenção especial aos sinais e sintomas da apresentação do paciente, como convulsões em múltiplas vítimas, sugerindo uma possível liberação de agente químico ou biológico. Os profissionais precisam comunicar as suas observações através da cadeia de comando para que possam ser tomadas medidas adequadas para montar uma resposta adequada e segura, para aumentar as medidas de proteção para os socorristas e para garantir a prestação eficaz de cuidados aos pacientes.

O acesso e a saída do local potencialmente contaminado devem ser controlados. Espectadores preocupados e voluntários bem-intencionados não devem ser autorizados a entrar no local, pois podem contribuir para a contagem de vítimas se se exporem ao agente. Vítimas do



**Figura 18-1** O local de um incidente com ADM ou materiais perigosos é geralmente dividido em zonas quentes, quentes e frias. O posto de comando e a área de preparação devem estar localizados dentro da zona fria.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

O incidente também deve ser contido enquanto eles procuram evacuar o local, porque o auto-transporte pode disseminar ainda mais um produto químico ou substância perigosa para contatos desavisados ou PSs hospitalares. Semelhante a um incidente com materiais perigosos, as zonas de controle do local (quente, quente, fria) devem ser estabelecidas com pontos de acesso controlados e corredores de trânsito para evitar a propagação dos contaminantes e a exposição inadvertida e para fornecer áreas seguras para avaliação e gerenciamento do paciente (**Figura 18-1**; consulte a seção "Equipamento de proteção individual").

## Sistema de comando de incidentes

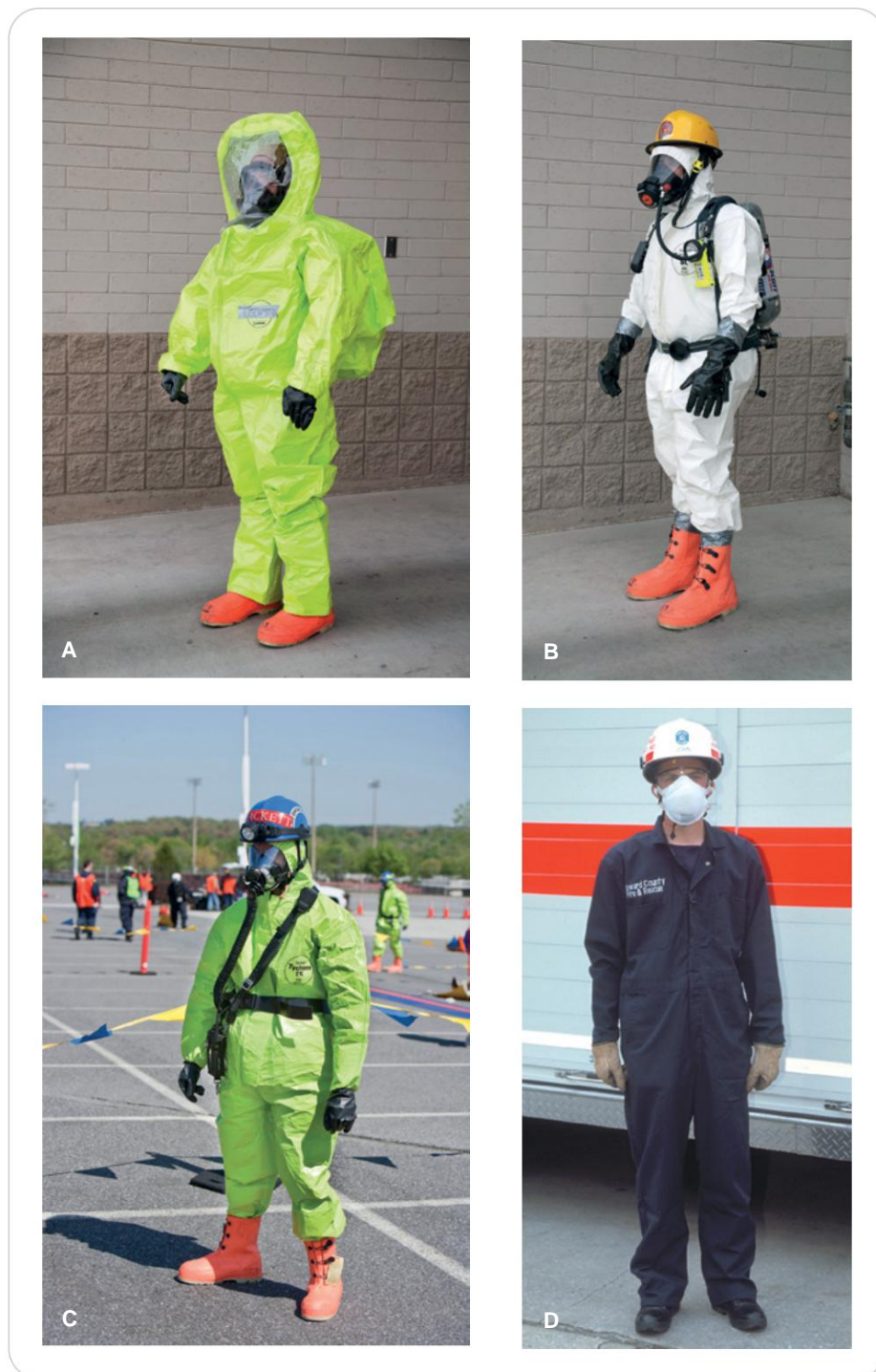
O sistema de comando de incidentes (ICS) oferece uma estrutura de gestão que coordena todos os recursos disponíveis para garantir uma resposta eficaz. O ICS é discutido em detalhes no Capítulo 5, *Gerenciamento de Cenas*, e no Capítulo 17, *Gerenciamento de Desastres*. Todos os incidentes, independentemente do tamanho ou complexidade, terão um comandante de incidente designado, que poderá ser o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar a responder até ser substituído por alguma outra autoridade competente. É essencial que os profissionais estejam familiarizados e tenham

a oportunidade de praticar a implementação do ICS, idealmente em ambientes interações.

## Equipamento de proteção pessoal

Ao responder a eventos de ADM, é necessário usar equipamento de proteção individual (EPI) adequado. Os requisitos para EPI podem variar desde o uniforme diário padrão até um traje totalmente encapsulado com **aparelho respiratório autônomo (SCBA)**, dependendo do agente específico envolvido e da função específica e do nível de treinamento do profissional de atendimento pré-hospitalar. Este equipamento foi projetado para proteger o atendente de emergência da exposição a agentes agressores, fornecendo níveis definidos de proteção do trato respiratório, pele e membranas mucosas. Ao lidar com substâncias perigosas de qualquer tipo, o EPI tem sido geralmente descrito em termos dos seguintes níveis (**Figura 18-2**):

- **Nível A.** Este nível oferece a maior proteção respiratória e cutânea. O trato respiratório é protegido por um SCBA ou **respirador de ar fornecido (SAR)**



**Figura 18-2** Equipamento de proteção individual. **A.** Nível A. **B.** Nível B. **C.** Nível CD. **D.** Nível D.

AC. Cortesia de Rick Brady; D. © Jones & Bartlett Learning. Cortesia de MIEMSS.

fornecer ar ao atendente de emergência com pressão positiva. Uma barreira resistente a produtos químicos que encapsula completamente o usuário protege a pele e as membranas mucosas. Leva um tempo considerável para vestir esta proteção, atrasando assim a tarefa do praticante.

capacidade de acessar e ajudar os pacientes. A paciência por parte dos profissionais do atendimento pré-hospitalar ao responder ao caos desse tipo de evento é essencial. Recursos adicionais também precisam ser comprometidos para ajudar as equipes de emergência a vestir e tirar este

nível de proteção. A quantidade de tempo que um atendente de emergência treinado pode passar na proteção de Nível A também é limitada pelo suprimento de ar disponível e pelo acúmulo de calor e umidade dentro do traje fechado, bem como pelos protocolos específicos da agência.

- **Nível B.** O trato respiratório é protegido da mesma maneira que na proteção de Nível A, com fornecimento de ar com pressão positiva. Roupas não encapsuladas resistentes a produtos químicos, incluindo ternos, luvas e botas, que fornecem apenas proteção contra respingos, protegem a pele e as membranas mucosas. É proporcionada a mais alta proteção respiratória, com um nível mais baixo de proteção da pele. Semelhante à proteção de nível A, a proteção de nível B leva tempo para vestir e tirar, e o tempo de trabalho dentro do traje é limitado.
- **Nível C.** O trato respiratório é protegido por um **respirador purificador de ar (APR)**. Este pode ser um **respirador purificador de ar motorizado (PAPR)**, que aspira o ar ambiente através de um recipiente de filtro e o fornece sob pressão positiva para uma máscara facial ou capuz, ou um APR não motorizado, que depende do usuário para aspirar. ar ambiente através de um recipiente de filtro, respirando através de uma máscara devidamente ajustada. A proteção da pele é a mesma do Nível B.
- **Nível D.** Este nível representa roupas de trabalho padrão (ou seja, uniforme padrão para o atendente de emergência) e também pode incluir bata, luvas e máscara cirúrgica. O nível D fornece proteção respiratória mínima e proteção mínima da pele.

Pode-se concluir que a melhor postura protetora para um profissional de atendimento pré-hospitalar é sempre responder no mais alto nível de proteção, Nível A, independentemente da ameaça. Esta não é, no entanto, uma resposta razoável. A proteção de nível A é complicada, muitas vezes dificultando a execução de tarefas manuais. Treinamento e experiência significativos são necessários ao usar um SCBA.

A proteção de nível A coloca o usuário em risco de estresse térmico e exaustão física. Isso pode dificultar a comunicação entre equipes de emergência e vítimas.

O EPI apropriado deve ser selecionado com base na ameaça presumida, no nível de treinamento e nas responsabilidades operacionais do profissional. Mais importante ainda, o profissional deve ser treinado e ter prática no uso do EPI selecionado.

## Zonas de Controle

O EPI é selecionado com base nos perigos conhecidos (ou suspeitos) do ambiente e na proximidade da ameaça.

A proximidade da ameaça tem sido frequentemente descrita em termos das seguintes zonas de controle:

- A **zona quente** é a área onde existe uma ameaça imediata à saúde e à vida. Isto inclui um ambiente contaminado com gases perigosos, vapores,

aerossol, líquido ou pó. O EPI adequado para proteger o atendente de emergência é determinado com base nas possíveis rotas de exposição à substância e no provável agente. A proteção de nível A é mais frequentemente usada na zona quente.

- A **zona quente** é caracterizada como uma área onde a concentração do agente agressor é limitada. No caso de uma cena de ADM, esta é a área para onde as vítimas são trazidas da zona quente e onde ocorre a descontaminação. O profissional de atendimento pré-hospitalar ainda corre risco de exposição se trabalhar nesta área, pois o agente é transportado da zona quente sobre as vítimas, equipes de emergência e equipamentos. O EPI é recomendado com base nas possíveis rotas de exposição à substância.

- A **zona fria** é a área fora das zonas quentes e quentes que não está contaminada, onde não há risco de exposição e, portanto, nenhum nível específico de EPI é exigido além das precauções universais padrão.

É importante notar que muitas vezes é difícil definir estas zonas de controle e que elas podem ser dinâmicas em vez de estáticas. Os factores que contribuem para a dinâmica das zonas de controlo incluem a actividade das vítimas e dos socorristas e as condições ambientais. Por exemplo, a menos que estejam completamente incapacitadas, as vítimas contaminadas podem caminhar em direção aos profissionais de atendimento pré-hospitalar na zona fria ou abandonar completamente o local, seja em pânico ou com a intenção de procurar ajuda médica num hospital próximo. Por definição, as zonas quentes e as zonas frias são designadas contra o vento da zona quente, mas se a direção do vento mudar, os profissionais correrão o risco de exposição se não conseguirem vestir o EPI adequado ou recuar rapidamente. Estas contingências devem ser antecipadas ao planear ou responder a um evento de ADM.

## Triagem de Pacientes

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar enfrentarão potencialmente um grande e esmagador número de vítimas que necessitarão de avaliação e tratamento após um evento de ADM. Cada sistema EMS deve identificar e ensaiar um mecanismo para fazer uma triagem rápida das vítimas. O objetivo da triagem de pacientes num incidente com ADM é fazer o maior bem para o maior número de vítimas.

A triagem de campo é normalmente baseada em critérios fisiológicos facilmente mensuráveis que atribuem os pacientes a categorias de gravidade, a fim de identificar as vítimas que necessitam de tratamento e transporte para um centro de tratamento médico com maior urgência.<sup>7</sup> Vários esquemas e critérios de triagem estão disponíveis.<sup>8</sup> Triagem Os sistemas incluem o sistema START (Simple Triage And Rapid Treatment), o sistema MASS (Move, Assess, Sort, Send) e o SALT (Classifique por capacidade de movimento, Avaliar a necessidade de intervenções que salvam vidas, Triagem e Transporte). sistema defendido pelo

Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC).<sup>9</sup> (Para obter mais informações sobre triagem, consulte o Capítulo 17, *Gerenciamento de Desastres*.)

Qualquer que seja o sistema de triagem de pacientes utilizado, ele deve ser empregado nas operações rotineiras do EMS para promover a familiaridade e garantir o reconhecimento entre os profissionais de atendimento pré-hospitalar em todos os níveis de atendimento, incluindo o hospitalar ou centro de trauma.

## Princípios de Descontaminação

Pacientes e profissionais de atendimento pré-hospitalar podem necessitar de descontaminação após exposição a agentes que possam representar risco à saúde. Esses indivíduos devem realizar procedimentos de descontaminação em campo, em uma área de descontaminação designada. As áreas de descontaminação são normalmente contra o vento e subindo a área afetada quando as condições permitem. A exposição conhecida apenas a vapores ou gases não requer descontaminação para evitar contaminação secundária, embora as roupas da vítima devam ser removidas.

A descontaminação é um processo de duas etapas que primeiro envolve a remoção de todas as roupas, joias e sapatos, que são ensacados, etiquetados e protegidos para identificação posterior.

Esses itens podem servir como prova na investigação de incidentes e podem ser devolvidos ao proprietário se forem descontaminados com sucesso. O simples ato de retirar a roupa consegue a remoção da maior parte da contaminação. Qualquer contaminante sólido remanescente deve ser cuidadosamente removido e qualquer contaminação líquida deve ser removida. A segunda etapa envolve lavar as superfícies da pele com água ou água e detergente neutro para garantir a remoção de todas as substâncias da pele. Evite usar detergentes agressivos ou soluções de alvejante na pele e esfregue suavemente.

O agravamento químico ou físico da pele pode contribuir para o aumento da absorção do agente agressor.

Durante a lavagem, as dobras cutâneas, axilas, virilhas, nádegas e pés devem receber atenção especial porque os contaminantes podem se acumular nessas áreas e passar despercebidos. A descontaminação durante um evento radiológico é quase sempre seca, pois a lavagem pode causar escoamento contaminado, e a descontaminação seca é amplamente eficaz na remoção da contaminação secundária.

Agentes de descontaminação especializados, incluindo Loção Reativa para Descontaminação da Pele, Fuller's Earth e vários outros produtos, contêm ingredientes ativos que podem neutralizar agentes químicos perigosos antes que possam ser totalmente absorvidos pela pele. O mecanismo exato de ação e os procedimentos de aplicação variam de acordo com o produto, mas em geral são incorporados como parte do processo de descontaminação da pele e são usados no lugar ou em adição à água e sabão tradicionalmente usados ou ao hipoclorito de sódio diluído (alvejante). ) soluções. Modelos laboratoriais e animais sugeriram que o uso desses agentes de descontaminação especializados pode reduzir a toxicidade sistêmica e melhorar

sobrevivência.<sup>10,11</sup> Agências individuais de EMS devem considerar adicionar um ou mais desses produtos à sua configuração de descontaminação; o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA mantém o site "Chemical Hazards Emergency Medical Management", que contém um banco de dados útil de contramedidas médicas e links para pesquisas de apoio.<sup>12</sup>

A descontaminação deve ser realizada de maneira sistemática para evitar a perda de áreas de pele contaminada.

As lentes de contato devem ser removidas dos olhos e as membranas mucosas devem ser irrigadas com grandes quantidades de água ou soro fisiológico, especialmente se o paciente for sintomático. Os pacientes ambulatoriais devem ser capazes de realizar sua própria descontaminação sob instruções dos profissionais de atendimento pré-hospitalar. Pacientes que não deambulam precisarão da assistência de equipes de emergência devidamente equipadas com EPI apropriados para descontaminar os pacientes nas ninhadas. A descontaminação oportuna e eficaz é fundamental para melhorar os resultados dos pacientes, mas requer grandes quantidades de recursos e pessoal treinado, incluindo segurança do local (para garantir que pacientes contaminados não entrem em áreas "limpas"), equipe médica de "zona quente" (para estabilizar os pacientes antes da descontaminação, quando possível), e equipes de descontaminação suficientes para manter um ciclo sustentável de trabalho e descanso (realizar a descontaminação com EPI completo pode ser fisicamente exaustivo, especialmente em temperaturas ambientes quentes).<sup>13</sup>

A descontaminação rápida pode ser necessária no esforço para diminuir o tempo de exposição a várias substâncias potencialmente fatais. Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar familiarizados com um procedimento de descontaminação apressado que pode ser executado mesmo antes da chegada da equipe formal de descontaminação/materiais perigosos, para minimizar o tempo de exposição tanto para pacientes quanto para equipes de emergência.

Ao planejar e configurar uma descontaminação área, as questões a considerar incluem o seguinte:

- Oferecer privacidade para todos os pacientes ou socorristas que precisam se despir
- Ter água morna disponível sempre que possível para irrigação e banho
- Fornecer um substituto adequado para roupas após a conclusão da descontaminação
- Garantir às vítimas que os seus pertences pessoais estarão seguros até que seja tomada uma decisão final relativamente à sua devolução ou eliminação necessária
- Descarte adequado de águas residuais, se for prático

Após a vítima ter sido descontaminada, deve existir um método para documentar que o paciente foi submetido à descontaminação. Neste ponto, a vítima não é libertada, mas é observada durante um período para observar se ocorrem ou reaparecem sinais de toxicidade, indicando a remoção incompleta do agente agressor e a necessidade de repetir a lavagem e o tratamento.

## Explosões, explosivos e agentes incendiários

Compreender os ferimentos causados por explosivos é essencial para todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar, tanto em ambientes civis como militares. Os profissionais precisam compreender a fisiopatologia das lesões resultantes de dispositivos explosivos industriais e não intencionais e da ampla gama de dispositivos explosivos antipessoal, como cartas-bomba, ogivas de carga moldada, granadas de propulsão por foguete, minas terrestres antipessoal, lançamento aéreo bombas coletivas, armas explosivas aprimoradas e dispositivos explosivos improvisados (IEDs). Um estudo dos 36.110 incidentes de bombardeios nos Estados Unidos relatados pelo Bureau de Álcool, Tabaco e Armas de Fogo (ATF) entre 1983 e 2002 concluiu que “a experiência dos EUA revela que os materiais usados nos bombardeios estão prontamente disponíveis [e ] prestadores de cuidados de saúde . . . precisa estar preparado.”<sup>14</sup>

As explosões ocorrem em residências (principalmente devido a vazamentos de gás ou incêndios) e são um risco ocupacional em muitas indústrias, incluindo mineração, demolição, fabricação de produtos químicos ou manuseio de combustíveis ou substâncias produtoras de poeira, como grãos. Explosões industriais resultam de derramamentos de produtos químicos, incêndios, falhas na manutenção de equipamentos ou mau funcionamento elétrico/de máquinas, e podem produzir incêndios, vapores tóxicos, desabamento de edifícios, explosões secundárias, queda de destroços e um grande número de vítimas. Outra causa comum de explosão é a ruptura de um recipiente de contenção pressurizado, como uma caldeira, quando a pressão interna excede a capacidade do recipiente de suportar a pressão elevada.

A fabricação ilícita de metanfetamina, que resulta em incêndios e explosões, aumentou nas últimas duas décadas e pode resultar em explosões e riscos químicos para os socorristas.<sup>15</sup> Análises de mortes associadas ao local de trabalho de 1995 a 2010 identificaram 2.373 incidentes de incêndios não intencionais, e explosões causando pelo menos uma morte, com menos de 12% dos incidentes causando múltiplas mortes.<sup>16</sup>

Os terroristas em todo o mundo utilizam cada vez mais bombas, especialmente IED, contra alvos civis. Estes dispositivos são baratos, são feitos de materiais facilmente obtidos e resultam na destruição devastadora que concentra a exposição internacional nos seus esforços. É muito mais provável que um atendente de emergência sofra ferimentos causados por explosivos convencionais do que por um ataque químico, biológico ou nuclear. Globalmente, foram identificados mais de 58.000 ataques terroristas envolvendo a utilização de dispositivos explosivos entre 1970 e 2014, com um aumento significativo no número de explosões terroristas que ocorrem anualmente a partir do início da década de 2000. Desses ataques, aproximadamente 5% foram atentados suicidas e foram associados a um número significativamente maior de mortes e feridos por ataque.<sup>17</sup>

Como os socorristas de emergência civis e militares podem ser chamados durante um ataque a bomba contra populações civis, todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar familiarizados com suas funções durante essas ocorrências cada vez mais frequentes.

Atualmente, embora os Estados Unidos não estejam normalmente expostos a tantos ataques bombistas como outros países, os incidentes de explosão (incluindo bombardeamentos intencionais, explosões acidentais e incidentes com intenção indeterminada ou ainda sob investigação) totalizaram 715 em 2019; esses incidentes resultaram em 86 feridos e 16 mortes.<sup>18</sup>

## Categorias de explosivos

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam considerar o tipo de dispositivo explosivo e sua localização ao avaliar as vítimas de incidentes de explosão terrorista.<sup>19</sup> Os explosivos se enquadram em uma de duas categorias com base na velocidade de detonação: explosivos altos e explosivos baixos.

### Altamente explosivos

**Altos explosivos** reagem quase instantaneamente. Como são projetados para detonar e liberar sua energia muito rapidamente, os altos explosivos são capazes de produzir uma *onda de choque*, ou **fenômeno de sobrepressão**, que pode resultar em ferimentos primários por explosão. A explosão inicial cria um aumento instantâneo na pressão, criando uma onda de choque que viaja para fora a uma velocidade supersônica, mas decai muito rapidamente.<sup>20</sup> As sobrepressões de grandes explosões podem exceder 4 milhões de libras por polegada quadrada (psi), em comparação com a pressão ambiente de 14,7 psi. A onda de choque é a frente principal e um componente integral da *onda de explosão*, que é criada pela rápida liberação de enormes quantidades de energia, com subsequente propulsão de fragmentos, geração de detritos ambientais e, muitas vezes, intensa radiação térmica (**Caixa 18**). -1). A onda de choque, ou onda de pressão, se propaga a partir do ponto de origem, dissipando-se rapidamente à medida que a distância do ponto de detonação aumenta.

Esta onda não deve ser confundida com o vento gerado por uma explosão.

Exemplos comuns de altos explosivos são 2,4,6-trinitrotolueno (TNT), nitroglicerina, dinamite, nitrato de amônio – óleo combustível e os mais recentes explosivos ligados a polímeros que têm 1,5 vezes o poder do TNT, como a gelnita e o explosivo plástico Semtex. Altos explosivos têm um efeito cortante e destruidor (*brisa*) que pode pulverizar ossos e tecidos moles, criar lesões por explosão por pressão excessiva (*barotrauma*) e propelir detritos em velocidades balísticas (*fragmentação*). É também importante notar que um explosivo alto pode resultar numa explosão de baixa ordem, particularmente se o explosivo se tiver deteriorado devido ao tempo (Semtex) ou, em alguns casos, tiver ficado molhado (dinamite).

O inverso, porém, não é verdade; um explosivo baixo não pode produzir uma explosão de alta ordem.

**Quadro 18-1 Terminologia de Explosão**

ÿ *Onda de explosão.* Uma onda de choque resulta do repentino conversão de um alto explosivo de sólido (ou líquido) em gás. Este evento produz um aumento quase instantâneo na pressão atmosférica na área ao redor da detonação, resultando em moléculas de ar altamente comprimido que viajam mais rápido que a velocidade do som. Esta onda se dissipará rapidamente com o tempo e a distância.

ÿ *Onda de choque.* A borda principal de uma onda de choque é a onda de choque. Esta onda de alta velocidade viaja em velocidades supersônicas. A onda de choque carrega energia que atingirá e passará pelos objetos em seu caminho, causando danos.

ÿ *Onda de estresse.* As ondas de estresse são de alta frequência, ondas de pressão longitudinais supersônicas que criam altas forças locais com distorções pequenas e rápidas do tecido. Eles causam lesões microvasculares e são reforçados/refletidos nas interfaces dos tecidos, aumentando assim o potencial de lesão, especialmente em órgãos cheios de gás, como pulmões, ouvidos e intestinos.

ÿ *Onda de cisalhamento.* As ondas de cisalhamento são de baixa frequência, ondas transversais com menor velocidade e maior duração que as ondas de estresse. As ondas transversais são ondas nas quais as partículas deslocadas se movem perpendicularmente à direção em que a onda está se propagando. Eles causam movimento assíncrono dos tecidos. O grau de dano depende da extensão em que os movimentos assíncronos superam a elasticidade inerente do tecido, resultando em ruptura do tecido e possível ruptura das ligações dos órgãos.

ÿ *Vento forte.* Após a detonação de um alto explosivo, a força da explosão empurra todo o ar para fora da área imediatamente ao redor do local da detonação, criando um vácuo repentino. Uma vez esgotada a força da explosão, todo o ar que foi expelido volta correndo em resposta ao vácuo. O resultado é um vento forte que pode fazer com que objetos e detritos sejam sugados de volta para o local da explosão.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**Baixos Explosivos**

**Explosivos baixos** (por exemplo, pólvora), quando ativados, mudam relativamente lentamente do estado sólido para o gasoso (em uma ação mais característica de queima do que de detonação), geralmente criando uma onda de explosão que se move menos de 6.500 pés/s (6.500 pés/s) ( 2.000 m/s). Exemplos de explosivos baixos incluem bombas tubulares, pólvora e bombas à base de petróleo puro, como os coquetéis Molotov.<sup>21</sup> As explosões resultantes da ruptura de contêineres e da ignição de compostos voláteis também se enquadram nesta categoria. Como liberam sua energia muito mais lentamente, os explosivos baixos não são capazes de produzir sobrepressão.

O tipo e a quantidade de explosivo determinarão o tamanho da explosão associada à detonação do dispositivo.

Este fato faz com que a abordagem do local e o local para a colocação de equipes e equipamentos de emergência sejam uma decisão crítica. Ao responder a uma cena que envolva um dispositivo suspeito ou um potencial dispositivo secundário, todos os socorristas devem permanecer a uma distância segura do local no caso de uma segunda detonação.

(Consulte a Tabela 5-1 no Capítulo 5, *Gerenciamento de cena*, para orientações sobre distâncias seguras dependendo do tamanho possível da explosão.)

**Mecanismos de lesão**

Lesões traumáticas após explosões geralmente são divididas em três categorias: lesões primárias, secundárias e terciárias.<sup>22</sup> Além das lesões resultantes

diretamente da explosão, categorias adicionais de lesões classificadas como quaternárias e quinárias foram descritas e resultam de complicações ou efeitos tóxicos relacionados ao explosivo ou contaminantes. Embora estas lesões sejam descritas separadamente, elas podem ocorrer em combinação em vítimas de explosões. (A Tabela 4-1 no Capítulo 4, *A Física do Trauma*, resume os efeitos das explosões no corpo humano.)

**Lesão por Explosão Primária**

A *lesão primária por explosão* resulta da detonação explosiva de alta ordem e da interação da onda de sobrepressão da explosão com o corpo ou tecido para produzir tensões e ondas de cisalhamento. **As ondas de tensão** são ondas de pressão longitudinais supersônicas que (1) criam altas forças locais com distorções pequenas e rápidas; (2) produzir lesão microvascular; e (3) são reforçados e refletidos nas interfaces dos tecidos, aumentando assim o potencial de lesão, especialmente em órgãos cheios de gás, como pulmões, ouvidos e intestinos. As lesões causadas pelas ondas de estresse são causadas por (1) diferenciais de pressão em estruturas delicadas, como os alvéolos do pulmão, (2) compressão rápida e subsequente reexpansão de estruturas cheias de gás e (3) reflexão da onda no tecido. –interface de gás.

**Ondas de cisalhamento** são ondas transversais com menor velocidade e maior duração que causam movimento assíncrono dos tecidos. O grau de dano depende da extensão em que os movimentos assíncronos superam a elasticidade inerente do tecido, resultando em ruptura do tecido e



possível ruptura de anexos. No entanto, é muito mais provável que lesões musculares, ósseas e de órgãos sólidos resultem dos efeitos secundários, terciários e quaternários da explosão do que apenas da onda de choque.<sup>23,24</sup>

Dependendo da proximidade da vítima à explosão, bem como da proteção ou do aumento da onda de choque se a explosão ocorrer num espaço fechado, a vítima pode sofrer lesões primárias por explosão.

A lesão por explosão primária ocorre em órgãos cheios de gás, como pulmão, intestino e ouvido médio. A lesão do tecido ocorre na interface gás-fluido, presumivelmente a partir de uma rápida compressão do gás no órgão, causando o colapso violento desse órgão, seguido por uma expansão igualmente rápida e violenta, resultando em lesão tecidual. A lesão pulmonar manifesta-se como contusões pulmonares, ou possivelmente *hemopneumotórax*, resultando em hipoxemia se o paciente não sucumbir imediatamente às lesões (**Quadro 18-2**). A interface alvéolo-capilar também pode ser interrompida, resultando em êmbolos gasosos arteriais, que podem causar complicações embólicas cerebrais ou cardíacas. Os danos ao intestino podem incluir hematomas da parede intestinal ou mesmo perfuração do intestino. A ruptura da membrana timpânica ou ruptura dos ossículos do ouvido médio também pode ocorrer e é a forma mais comum de lesão por explosão primária. (Ver Capítulo 4, *A Física do Trauma*.) A perda de audição é comum após uma explosão e pode ser temporária ou permanente.

Evidências de lesão pulmonar por explosão primária (ou BLI) são encontradas com mais frequência em pacientes que morrem minutos após a explosão devido a lesões associadas do que naqueles que sobrevivem; no entanto, a lesão pulmonar primária por explosão tem sido observada com maior frequência entre as vítimas sobreviventes de explosões em espaços confinados.<sup>25-27</sup> A lesão primária por explosão também tem sido associada a outras lesões graves e é indicativa de aumento do risco de mortalidade em sobreviventes da explosão. evento inicial. Após uma explosão ao ar livre em Beirute, apenas 0,6% dos sobreviventes tinham evidência de lesão primária por explosão, e 11% deles morreram.<sup>28</sup> Numa explosão em espaço confinado em Jerusalém, 38% dos sobreviventes tinham evidência de lesão primária por explosão, com uma taxa de mortalidade semelhante de aproximadamente 9%.<sup>29</sup> Da mesma forma, duas das três bombas que foram detonadas no sistema de metro de Londres explodiram em túneis largos, resultando em 6 e 7 mortes, respectivamente. O terceiro artefato detonado no sistema de metrô explodiu em um túnel estreito, causando 26 mortes. Esta diferença na mortalidade entre bombardeamentos em espaços abertos e fechados resulta do reflexo da onda de choque de volta às vítimas, e não da dispersão da onda de choque na área circundante.

### Lesão por Explosão Secundária

Lesões secundárias por explosão são causadas por destroços e fragmentos de bombas. Lesões secundárias por explosão são a categoria mais comum de lesões em atentados terroristas e explosões de baixa intensidade. Esses projéteis podem ser componentes do

bomba em si, como em armas militares projetadas para fragmentação, ou podem ser partes de bombas improvisadas reforçadas com pregos, parafusos e porcas. Lesões secundárias por explosão também são causadas por detritos carregados pela *rajada de vento* (Caixa 18-1). A força necessária para criar sobrepressão suficiente para romper 50% das membranas timpânicas expostas (aproximadamente 5 psi) pode gerar brevemente ventos fortes de 145 milhas por hora (233 km por hora).

Os ventos fortes associados a uma sobrepressão que resulta em danos primários significativos podem exceder 831 milhas por hora (1.337 km por hora).<sup>23</sup> Embora de curta duração, esses ventos fortes podem impulsionar detritos com grande força e por grandes distâncias, causando tanto penetração e trauma contuso.

### Lesão por Explosão Terciária

A lesão por explosão terciária é causada pela rajada de vento que joga o corpo da vítima, resultando em tombo e colisão com objetos estacionários. Isto pode resultar em todo o espectro de lesões associadas a traumatismos contusos e até mesmo a traumas penetrantes, como um empalamento.

### Efeitos Quaternários e Quinários

Após a explosão em si, podem ser observados *efeitos quaternários*.<sup>22</sup> Essas lesões incluem queimaduras e toxicidade por combustíveis, metais, traumas por colapso estrutural e síndromes sépticas por contaminação de feridas pelo solo e pelo ambiente.

A ameaça crescente de explosivos aprimorados por radiação, produtos químicos ou biológicos (ou seja, bombas sujas) deu origem a uma quinta categoria (*quinária*) de efeitos, que inclui lesões causadas por radiação, produtos químicos ou agentes biológicos e projéteis. como fragmentos ósseos de um homem-bomba.<sup>30,31</sup>

## Padrões de lesões

O profissional de atendimento pré-hospitalar será confrontado com uma combinação de lesões familiares penetrantes, contundentes e térmicas e possivelmente sobreviventes com lesões primárias por explosão.<sup>32</sup> Os números e tipos de lesões dependerão de múltiplos fatores, incluindo magnitude da explosão, composição, situação, ambiente e localização e número de vítimas potenciais em risco.

Várias taxas de mortalidade foram associadas a diferentes tipos de bombardeios. Um estudo que examinou atentados terroristas mostrou que 1 em cada 4 vítimas morreu imediatamente após bombardeamentos de colapso estrutural, 1 em 12 morreu imediatamente em bombardeamentos em espaços fechados e 1 em 25 morreu imediatamente após bombardeamentos em espaços abertos.<sup>20,33</sup> Estudos adicionais descobriram que a mortalidade é maior quando uma explosão ocorre em um espaço fechado.<sup>34,35</sup> Lesões de tecidos moles, trauma ortopédico e traumatismo cranioencefálico são predominantes entre os sobreviventes (**Quadro 18-3**).

**Quadro 18-2** Lesão pulmonar por explosão: o que os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam saber

Poucos profissionais civis de atendimento pré-hospitalar nos Estados Unidos têm experiência no tratamento de pacientes com lesões relacionadas a explosões. **Lesão pulmonar por explosão (BLI)** apresenta desafios únicos de triagem, diagnóstico e gerenciamento e é uma consequência direta da onda de choque de detonações altamente explosivas no corpo. Pessoas em explosões em espaços fechados ou próximas à explosão correm maior risco. BLI é um diagnóstico clínico caracterizado por dificuldade respiratória e hipóxia. A BLI pode ocorrer, embora raramente, sem lesão externa óbvia no tórax. Muitas vezes não é uma manifestação imediata, mas

desenvolve-se ao longo de várias horas durante o curso geral da ressuscitação.

**Apresentação clínica**

- ÿ Os sintomas podem incluir dispneia, hemoptise, tosse e dor no peito.
- ÿ Os sinais podem incluir taquipneia, hipóxia, cianose, apneia, sibilos, diminuição dos sons respiratórios e instabilidade hemodinâmica.
- ÿ Vítimas com área de superfície corporal superior a 10% queimaduras, fraturas no crânio e ferimentos penetrantes no tronco ou na cabeça podem ter maior probabilidade de ter BLI.
- ÿ Pode ocorrer hemotórax ou pneumotórax.
- ÿ Devido à ruptura da árvore pulmonar e vascular, o ar pode entrar na circulação arterial (*êmbolos gasosos*) e resultar em eventos embólicos envolvendo o sistema nervoso central, as artérias da retina ou as artérias coronárias, resultando em sintomas semelhantes aos do acidente vascular cerebral.
- ÿ A evidência clínica de BLI está frequentemente presente no momento da avaliação inicial; no entanto, apresenta-se mais tipicamente várias horas após a lesão inicial durante o curso da reanimação e foi relatado que ocorre até 24 a 48 horas após uma explosão.
- ÿ Outras lesões podem frequentemente estar presentes.

**Considerações sobre gerenciamento pré-hospitalar**

Embora a segurança do local seja sempre uma consideração importante para os profissionais de atendimento pré-hospitalar, incidentes como esses geralmente exigem que equipes de emergência de todos os tipos entrem no local antes que ele possa ser declarado completamente seguro. Os profissionais devem permanecer atentos ao que os rodeia, estar atentos a possíveis dispositivos adicionais e considerar outros perigos que possam surgir.

pode ter resultado como consequência da explosão primária. As etapas de avaliação e gerenciamento do paciente são as seguintes, assumindo que o potencial de ameaça direta e indireta foi mitigado e os profissionais têm um ambiente operacional seguro, consistente com as instruções do TCCC e do TECC:

- ÿ A triagem inicial, a reanimação do trauma e o transporte de pacientes devem seguir protocolos padrão para pacientes com múltiplas lesões ou vítimas em massa, incluindo avaliação e tratamento seguindo a pesquisa primária XABCDE ou algoritmo MARCH (controle de hemorragia maciça, vias aéreas, respiração, circulação e cabeça e hipotermia).
- ÿ Observe a localização do paciente e o ambiente circundante. Explosões em espaços confinados resultam em maior incidência de lesões primárias por explosão, incluindo lesões pulmonares.
- ÿ Todos os pacientes com suspeita ou confirmação de BLI devem receber oxigênio suplementar de alto fluxo suficiente para prevenir a hipoxemia.
- ÿ O comprometimento iminente das vias aéreas requer intervenção.
- ÿ Se a insuficiência ventilatória for iminente ou ocorrer, os pacientes deverão ser intubados; entretanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem perceber que a ventilação mecânica e a pressão positiva podem aumentar o risco de ruptura alveolar, pneumotórax e embolia gasosa em pacientes com BLI.
- ÿ Oxigênio de alto fluxo deve ser administrado se o ar há suspeita de embolia e o paciente deve ser colocado em posição semilateral esquerda ou lateral esquerda.
- ÿ Evidência clínica ou suspeita de hemotórax ou pneumotórax justifica observação cuidadosa. A descompressão torácica deve ser realizada em pacientes que apresentam clinicamente pneumotórax hipertensivo. A observação cuidadosa é necessária para qualquer paciente com suspeita de BLI que seja transportado por via aérea.
- ÿ Os líquidos devem ser administrados criteriosamente, conforme a administração excessiva de líquidos no paciente com BLI pode resultar em sobrecarga de volume e piora do estado pulmonar.
- ÿ Pacientes com BLI devem ser transportados rapidamente para a instalação apropriada mais próxima, de acordo com os planos de resposta da comunidade para vítimas em massa eventos.

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Prevenção e Controle de Lesões, Divisão de Resposta a Lesões. Lesões por explosão: fichas técnicas para profissionais. Publicado em 1º de março de 2012. Acessado em 26 de janeiro de 2022. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/21571>

Por exemplo, dos 592 sobreviventes do atentado bombista de Oklahoma City, 85% tiveram lesões nos tecidos moles (lacerações, perfurações, escoriações, contusões), 25% tiveram entorses, 14% tiveram ferimentos na cabeça, 10% tiveram fraturas/luxações,

10% tiveram lesões oculares (9 com ruptura de globos) e 2% tiveram queimaduras.<sup>36</sup> O local mais comum para lesão de tecidos moles foram as extremidades (74%), seguido por cabeça e pescoço (48%), face (45%) e peito (35%).

**Quadro 18-3 Atentados Terroristas: Padrões de Lesões**

- As lesões músculo-esqueléticas são responsáveis pela grande maioria dos procedimentos cirúrgicos nos sobreviventes.
- A explosão pulmonar predomina entre as vítimas que morrer (17% a 47%).
- Traumas cerebrais e oculares induzidos por explosão são comuns apesar da pequena área superficial desses órgãos.
- Lesões externas em quatro ou mais áreas do corpo ou queimaduras extensas (> 10% da superfície corporal) são indicadores de lesões internas graves.
- Lesão no ouvido (perfuração da membrana timpânica) é comumente encontrado e é bilateral na maior parte do tempo.
- A taxa de mortalidade é significativamente mais elevada em explosões em espaços fechados versus em espaços abertos (15,8% vs. 2,8%).

Dados de Frykberg ER, Tepas JJ III. Atentados terroristas: lições aprendidas de Belfast a Beirute. *Ann Surg.* 1988;208:569-576;  
Turégano-Fuentes F, Caba-Doussoux P, Jover-Navalón JM, et al. Padrões de lesões causadas por grandes atentados terroristas urbanos em trens: a experiência de Madrid. *Mundial J Surg.* 2008;32(6):1168-1175.

Dezoito sobreviventes tiveram lesões graves em tecidos moles, incluindo lacerações na artéria carótida e na veia jugular; lacerações das artérias facial e poplíteia; e nervos, tendões e ligamentos cortados. Dezesete sobreviventes sofreram lesões graves em órgãos internos, incluindo transecção parcial do intestino; rim, baço e fígado lacerados; pneumotórax; e contusão pulmonar. Dos pacientes com fraturas, 37% apresentavam fraturas múltiplas. Daqueles com diagnóstico de traumatismo cranioencefálico, 44% necessitaram de internação hospitalar.<sup>35</sup>

## Avaliação e Gestão

A avaliação geral e a gestão das vítimas de trauma são aplicáveis às vítimas de uma ADM e são abordadas noutros capítulos. No entanto, é exclusiva desta população de pacientes a possibilidade de lesão primária por explosão. Lesões primárias por explosão podem aumentar a probabilidade de os profissionais de atendimento pré-hospitalar encontrarem pacientes com hemoptise e contusões pulmonares, pneumotórax ou pneumotórax hipertensivo, ou mesmo embolia gasosa arterial. Entre os sobreviventes da lesão por explosão primária, as manifestações clínicas podem estar presentes imediatamente<sup>37,38</sup> ou podem ter um início tardio de 24 a 48 horas.<sup>39</sup> Hemorragia intrapulmonar e edema alveolar focal resultam em secreções espumosas com sangue e levam à incompatibilidade ventilação-perfusão, aumento do shunt intrapulmonar e diminuição da conformidade.

Resultados de hipóxia, com aumento do trabalho respiratório. Isso é semelhante na fisiopatologia às contusões pulmonares induzidas por outros mecanismos de trauma torácico não penetrante.<sup>40</sup> A presença de fraturas de costelas deve

aumentar a suspeita de lesão terciária ou quaternária no tórax.

Lesões primárias por explosão muitas vezes não são imediatamente aparentes e, portanto, os cuidados no local devem incluir (1) monitoramento de secreções espumosas e desconforto respiratório, (2) medições sequenciais de saturação de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e (3) fornecimento de oxigênio. A diminuição da SpO<sub>2</sub> é um "sinal de alerta" para BLI precoce, mesmo antes do início dos sintomas. A administração de fluidos deve ser cuidadosamente gerenciada, com cuidado para evitar sobrecarga de fluidos.<sup>6</sup>

A probabilidade de trauma multissistêmico aumenta nas vítimas de bombas.<sup>41</sup> Os princípios de manejo para esses pacientes são semelhantes aos do trauma por outros mecanismos. Como as nuances do ambiente da lesão podem afetar grandemente a predominância relativa de lesões primárias versus secundárias e de ordem superior, os pacientes podem apresentar lesões internas desproporcionais à sua aparência externa. Por exemplo, um paciente próximo à explosão, mas protegido por uma parede de concreto, pode ter lesões internas significativas decorrentes dos efeitos primários da explosão, mas parecer menos gravemente ferido no exame inicial do que um paciente localizado mais longe da explosão, com lesões secundárias causadas pela explosão causada por detritos voadores, resultando em muitas lacerações superficiais. Os profissionais pré-hospitalares devem monitorar de perto todas as vítimas, reavaliar os sinais vitais com frequência e fazer nova triagem para categorias superiores, conforme indicado.

## Considerações sobre transporte

Os pacientes que necessitam de transporte devem ser levados a um centro de tratamento médico apropriado para avaliação e tratamento adicionais. Esses pacientes geralmente necessitam dos serviços de um centro de trauma designado. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar cientes da epidemiologia do transporte de pacientes após um evento com explosivos. A chegada dos pacientes aos hospitais é geralmente *bimodal*, com os pacientes ambulatoriais chegando primeiro e os pacientes mais gravemente doentes chegando mais tarde de ambulância.

Este transporte bimodal de pacientes foi demonstrado no atentado de Oklahoma City. Os pacientes começaram a chegar aos pronto-socorros 5 a 30 minutos após o bombardeio, e os pacientes mais gravemente feridos demoraram mais para chegar.

Além disso, os hospitais geograficamente mais próximos em Oklahoma City receberam a maioria das vítimas, como visto em outros desastres. Os hospitais próximos que estão sobrecarregados pela primeira vaga de pacientes podem ter alguma dificuldade em gerir os pacientes gravemente enfermos que chegam na segunda vaga. Em Oklahoma City, o pico agregado da taxa de chegada de pacientes aos PSs foi de 220 por hora, em 60 a 90 minutos; 64% dos pacientes visitaram PSs num raio de 2,4 quilômetros do evento. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar este último fato ao determinar o destino do

pacientes transportados de ambulância do local da bomba.<sup>6</sup> Nos bombardeamentos que ocorreram onde muitos dos hospitais mais próximos do bombardeamento sofreram danos substanciais, os padrões de distribuição foram muito mais complexos e mais difíceis de prever. Por exemplo, durante a explosão de nitrato de amônio no Porto de Beirute em 2020, três hospitais mais próximos do porto sofreram danos estruturais suficientes para não poderem receber as vítimas da explosão e, de facto, terem de transferir pacientes e pessoal ferido para outras instalações. Outros hospitais (aqueles num raio de 5 km) ficaram tão sobrecarregados de pacientes nas 54 horas seguintes à explosão que alguns registaram apenas os pacientes internados na sala de operações ou na unidade de cuidados intensivos. Os pacientes que receberam cuidados primários (por exemplo, sutura de feridas ou grampeamento) foram vítimas não registradas, criando uma subcontagem significativa de pessoas afetadas pela explosão.<sup>42</sup>

## Agentes Incendiários

Agentes incendiários são normalmente encontrados nas forças armadas e são usados para queimar equipamentos, veículos e estruturas. Os terroristas podem utilizá-los para aumentar a letalidade de dispositivos explosivos improvisados. Os três agentes incendiários mais frequentemente reconhecidos são termite, magnésio e fósforo branco. Todos os três são compostos altamente inflamáveis que queimam em temperaturas extremamente altas.

### Termite

**Termite** é alumínio em pó e óxido de ferro que queima furiosamente a 3.600°F (1.982°C) e espalha ferro fundido.<sup>43</sup> Seu principal mecanismo de lesão são queimaduras de espessura parcial ou total. Os inquéritos primário e secundário são realizados com intervenção direcionada ao tratamento de queimaduras. As feridas de termite podem ser irrigadas com grandes quantidades de água e quaisquer partículas ou materiais residuais posteriormente removidos.

### Magnésio

O **magnésio** também é um metal em pó ou sólido que queima furiosamente. Além de sua capacidade de causar queimaduras de espessura parcial ou total, o magnésio pode reagir com o fluido dos tecidos e causar queimaduras por álcalis. A mesma reação química produz gás hidrogênio, que pode causar bolhas na ferida ou resultar em enfisema subcutâneo. A inalação de pó de magnésio pode produzir sintomas respiratórios, incluindo tosse, taquipnéia, hipóxia, chiado no peito, pneumonite e queimaduras nas vias aéreas. Partículas residuais de magnésio em uma ferida reagirão com a água, portanto a irrigação é desencorajada até que as feridas possam ser desbridadas

e as partículas removidas. Se a irrigação for necessária por outros motivos, como descontaminação de outro material suspeito, deve-se tomar cuidado para garantir a lavagem ou remoção de partículas de magnésio da ferida.<sup>43</sup>

### Fósforo Branco

O **fósforo branco** (WP) é um sólido que se inflama espontaneamente quando exposto ao ar, causando uma chama amarela e fumaça branca. O WP que entra em contato com a pele pode resultar rapidamente em queimaduras de espessura parcial ou total. O WP pode ficar incrustado na pele, impulsionado pela explosão de munições WP. A substância continuará a queimar na pele se exposta ao ar. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem diminuir a probabilidade de combustão na pele mergulhando as áreas afetadas em água ou aplicando curativos embebidos em solução salina na área. Curativos oleosos ou gordurosos são evitados nesses pacientes porque o WP é lipossolúvel e a aplicação desses curativos pode aumentar a probabilidade de absorção sistêmica e toxicidade. A absorção sistêmica pode causar lesões letais no coração, fígado e rins. As roupas contaminadas devem ser removidas, pois podem pegar fogo se o WP reacender. O WP fluoresce sob luz ultravioleta, o que pode ser usado para garantir uma descontaminação completa. Historicamente, o sulfato de cobre tem sido utilizado para neutralizar o WP e facilitar sua remoção, pois a reação resulta em um composto preto, mais fácil de identificar na pele. O sulfato de cobre caiu em desuso, entretanto, devido a complicações decorrentes de seu uso – especificamente, hemólise intravascular (degradação ou ruptura de glóbulos vermelhos dentro dos vasos sanguíneos); a aplicação tópica de nitrato de prata pode ser mais segura e eficaz na descontaminação de WP incorporado na pele e feridas.<sup>44</sup>

## Agentes químicos

Muitos cenários poderiam expor o profissional de atendimento pré-hospitalar a agentes químicos (**Quadro 18-4**), incluindo um acidente complexo industrial, um caminhão-tanque ou vagão ferroviário derramado, munições militares desenterradas ou um ataque terrorista. O acidente industrial da Union Carbide em Bhopal, na Índia, em 1984, e o ataque com gás sarin em Tóquio, em 1995, são exemplos de tais incidentes.

### Propriedades Físicas de Agentes Químicos

As propriedades físicas de uma substância são afetadas por sua estrutura química, temperatura ambiente e pressão ambiente. Esses fatores determinarão se uma substância existe como sólido, líquido ou gasoso. Compreender o estado físico de um agente químico é importante para o profissional de atendimento pré-hospitalar porque fornece pistas sobre

**Quadro 18-4** Classificação de Agentes Químicos

- Cianetos (agentes sanguíneos ou asfixiantes)
  - Cianeto de hidrogênio, cloreto de cianogênio
- Agentes nervosos
  - Tabun (GA), sarin (GB), soman (GD), ciclosarin (GF), VX, alguns pesticidas agrícolas
- Tóxicos pulmonares (asfixiantes ou agentes pulmonares)
  - Cloro, fosgênio, difosgênio, amônia
- Vesicantes (agentes formadores de bolhas)
  - Mostarda de enxofre, lewisita
- Agentes incapacitantes
  - BZ (benzilato de 3-quinuclidinil)
- Agentes lacrimogênicos (agentes de controle de distúrbios)
  - CN e CS (agentes de gás lacrimogêneo), oleorresina de capsicum (OC ou spray de pimenta)
- Agentes de vômito
  - Os Adamsitas

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a provável via de exposição e o potencial de transmissão e contaminação.

Um sólido está em um estado de matéria que possui volume e forma fixos; um pó é um exemplo de sólido. Quando aquecidos até o ponto de fusão, os sólidos tornam-se líquidos. Os líquidos que são aquecidos até o ponto de ebulição tornam-se gases. Partículas sólidas e partículas líquidas podem ficar suspensas no ar, semelhante a uma partícula de poeira ou névoa líquida. Isto é considerado um **aerossol**. Um **vapor** é simplesmente um sólido ou líquido que está no estado gasoso, mas tecnicamente seria esperado que fosse encontrado como um sólido ou líquido à temperatura e pressão padrão, definidas como 32°F (0°C) e pressão atmosférica normal (1 atmosfera, 14,7 psi). Alguns sólidos e líquidos podem, portanto, emitir vapores à temperatura ambiente.

O processo de sólidos que emitem vapores, contornando o estado líquido, é chamado de **sublimação**. A probabilidade de sólidos ou líquidos vaporizarem na forma gasosa à temperatura ambiente é definida como a **volatilidade** da substância. Substâncias altamente voláteis convertem-se facilmente em gás à temperatura ambiente.

Estas propriedades físicas têm implicações na contaminação primária e secundária e nas possíveis vias de exposição. A **contaminação primária** é definida como a exposição ao agente químico no seu ponto de liberação. Por exemplo, a contaminação primária ocorre, por definição, na zona quente. Gases, vapores, líquidos, sólidos e aerossóis podem desempenhar um papel na contaminação primária.

A **contaminação secundária** é definida como a exposição a um agente químico após este ter sido transportado do ponto de origem, seja por uma vítima, um atendente de emergência ou por um equipamento ou entulho contaminado. A contaminação secundária geralmente ocorre na zona quente, embora possa acontecer em locais mais remotos se a vítima exposta conseguir evacuar-se. Sólidos e líquidos (e às vezes aerossóis) geralmente contribuem para

contaminação. Gases e vapores normalmente não desempenham um papel na contaminação secundária porque causam lesões por inalação da substância e não se depositam na pele.

No entanto, os vapores podem ficar presos nas roupas e, em seguida, liberar gases, expondo potencialmente outras pessoas ao perigo.

A volatilidade desempenha um papel significativo no risco de contaminação secundária. Substâncias mais voláteis são consideradas “menos persistentes”, o que significa que, por vaporizarem, a probabilidade de contaminação física duradoura é improvável. Esses agentes químicos se dispersarão facilmente e serão levados pelo vento. Substâncias menos voláteis são consideradas “mais persistentes”. Estas substâncias não vaporizam, ou o fazem a um ritmo muito lento, permanecendo assim durante muito tempo nas superfícies expostas, aumentando o risco de contaminação secundária. Por exemplo, o agente nervoso sarin é um agente não persistente, enquanto o agente nervoso VX é um agente persistente.<sup>45</sup>

## Equipamento de proteção pessoal

O EPI é selecionado com base na ameaça de exposição ao agente químico. O nível A é apropriado para atendentes de emergência que entram na zona quente, até que os agentes específicos em uso e suas concentrações sejam conhecidos. Uma vez identificado o agente, o comando do incidente pode tomar a decisão de passar para níveis mais baixos de EPI (B ou C), especialmente para os socorristas encarregados de realizar a descontaminação ou trabalhar na “zona quente”. É importante ressaltar que os protocolos específicos da agência devem sempre determinar a zona na qual os respondentes podem operar com segurança.

## Avaliação e Gestão

Depois de garantir a segurança do local, o profissional de atendimento pré-hospitalar deve primeiro confirmar se as vítimas estão sendo descontaminadas. Pacientes com provável exposição da pele à forma líquida de um produto químico necessitarão de descontaminação com água. Se disponível, sabão também pode ser usado, mas tomar banho com bastante água geralmente será suficiente. A exposição a um gás não exige a descontaminação por chuveiro, mas exige a remoção de qualquer exposição contínua e a remoção de qualquer roupa que possa ter retido vapores residuais, que podem subsequentemente emitir gases e representar um perigo para os profissionais de saúde no campo ou no hospital.

Depois que a vítima tiver sido devidamente descontaminada, o profissional de atendimento pré-hospitalar provavelmente encontrará pacientes com sinais e sintomas de exposição a uma substância perigosa que ainda não foi especificamente identificada. As vítimas de agentes químicos podem manifestar sinais e sintomas de exposição que afetam as seguintes áreas:

- O sistema respiratório, afetando a oxigenação e a ventilação
- As membranas mucosas, causando lesões nos olhos e nas vias aéreas superiores

- O sistema nervoso, resultando em convulsões ou coma e níveis alterados de consciência
- O trato gastrointestinal (GI), causando vômito ou diarreia
- A pele, causando queimaduras e bolhas

É importante avaliar os sinais e sintomas apresentados e se estão melhorando ou progredindo. Pacientes com piora dos achados clínicos provavelmente tiveram limpeza incompleta do contaminante e devem ser submetidos a descontaminação repetida para garantir a remoção completa.

Os pacientes necessitam de uma avaliação primária para determinar qual intervenção que pode salvar vidas pode ser necessária imediatamente. Uma pesquisa secundária pode então ajudar na identificação de constelações de sintomas que possam indicar a natureza do agente químico e sugerir um antídoto específico. Esta constelação de sinais e sintomas clínicos que sugerem exposição a uma determinada classe de produtos químicos ou toxinas é chamada um **toxicódromo**.<sup>46</sup>

A *toxicidade do gás irritante* inclui queimação e inflamação da membrana mucosa, tosse e dificuldade para respirar. Os agentes responsáveis podem incluir cloro, fosgênio ou amônia.

A *toxidrome asfíxiante* é causada pela privação de oxigênio celular. Isto pode resultar de uma disponibilidade inadequada de oxigênio, como numa atmosfera pobre em oxigênio; fornecimento inadequado de oxigênio às células, como no envenenamento por monóxido de carbono; ou incapacidade de utilizar oxigênio no nível celular, como no envenenamento por cianeto. Os sinais e sintomas incluem falta de ar, dor no peito, disritmias, síncope, convulsões, coma e morte.

A *toxidrome colinérgica* é caracterizada por rinorreia, secreções respiratórias, dificuldade respiratória, náuseas, vômitos, diarreia, sudorese profusa, pupilas pontiagudas, possível alteração do estado mental, convulsões e coma. Pesticidas e agentes nervosos podem causar esses sinais e sintomas colinérgicos.<sup>47,48</sup>

Na maioria das vezes, os profissionais de atendimento pré-hospitalar iniciam a terapia de suporte sem conhecer a causa química específica da lesão. Se o agente agressor for devidamente identificado, ou se sua identidade for sugerida pelo toxicódromo ou pela apresentação clínica, poderá ser administrada terapia específica para o agente. As vítimas de cianeto e de agentes nervosos são exemplos de pacientes que podem se beneficiar da terapia com antídotos específicos para agentes.

## Considerações sobre transporte

Pacientes contaminados não devem ser transportados até que sejam descontaminados. O transporte de pacientes contaminados resulta na contaminação cruzada do veículo de transporte e do pessoal, tirando-os de serviço até que sejam descontaminados. Isto leva ao comprometimento da capacidade de resposta do serviço de ambulância e pode prolongar o tempo de ocorrência e

manejo de pacientes doentes ou feridos. Essa mesma preocupação em não transportar pacientes contaminados se aplica aos serviços aeromédicos.

Os pacientes devem ser levados a um centro de tratamento médico apropriado para avaliação e tratamento adicionais. O transporte para a instalação ideal é particularmente importante porque alguns efeitos químicos tóxicos podem não se tornar aparentes durante 8 a 24 horas. As comunidades podem identificar hospitais preferidos para o tratamento de vítimas químicas. Estas instalações podem ser mais capazes de tratar estes pacientes em virtude da formação especializada ou da disponibilidade de serviços de cuidados intensivos e antídotos específicos. Considerações semelhantes às observadas anteriormente para incidentes explosivos em relação à epidemiologia dos transportes também se aplicam a estes pacientes.

Os DEs próximos podem ficar sobrecarregados com pacientes ambulatoriais, autoevacuados e autotransportados. Dos 640 pacientes que se apresentaram num hospital em Tóquio após o incidente com sarin, 541 chegaram sem assistência EMS.<sup>49</sup>

Os hospitais mais próximos do evento provavelmente receberão o maior número de pacientes ambulatoriais. Esses fatores devem ser considerados na determinação do destino dos pacientes transportados em ambulância.

## Agentes Químicos Específicos Selecionados

### Cianetos

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar encontram cianetos mais comumente quando respondem a um incêndio no qual certos plásticos ou têxteis estão queimando ou em certos complexos industriais, onde podem ser encontrados em grandes quantidades. Os cianetos são usados em sínteses químicas, galvanoplastia, extração mineral, tingimento, impressão, fotografia, agricultura e fabricação de papel, têxteis e plásticos. Contudo, o cianeto também foi inventariado em arsenais militares e alguns websites terroristas forneceram instruções para a fabricação de um dispositivo de dispersão de cianeto.

O cianeto de hidrogênio é um líquido altamente volátil e, portanto, será encontrado com mais frequência na forma de vapor ou gás. Portanto, tem maior potencial para vítimas em massa num espaço confinado com pouca ventilação do que se for libertado ao ar livre. Embora um cheiro de amêndoas amargas tenha sido associado a este agente, este não é um indicador confiável de exposição ao cianeto de hidrogênio, e nem todos conseguem detectar esse odor.<sup>50</sup>

O mecanismo de ação do cianeto é a interrupção do metabolismo ou da respiração no nível celular, resultando rapidamente na morte celular. O cianeto se liga às mitocôndrias das células, impedindo o uso de oxigênio no metabolismo celular. As vítimas de envenenamento por cianeto são capazes de inalar e absorver oxigênio no sangue, mas são incapazes de usá-lo no nível celular. Assim, os pacientes que estão ventilando apresentarão evidências de hipóxia acianótica.

Os órgãos mais afetados são o sistema nervoso central (SNC) e o coração. Os sintomas de intoxicação leve por cianeto incluem dor de cabeça, tontura, sonolência, náusea, vômito e irritação das mucosas. A intoxicação grave por cianeto inclui alteração da consciência, disritmias, hipotensão, convulsões e morte. A morte pode ocorrer poucos minutos após a inalação de altos níveis de gás cianeto.

## Gerenciamento

A terapia de suporte é importante, incluindo administração de oxigênio em alta concentração, correção da hipotensão com fluidos ou vasopressores e manejo de convulsões. Kits de antídotos para cianeto estão disponíveis para pacientes com intoxicação conhecida ou suspeita por cianeto.

A hidroxocobalamina (pró-vitamina B12) é o antídoto de campo preferido para o envenenamento por cianeto porque é fácil de usar, envolve a administração de um único medicamento em vez de dois e não cria uma substância química intermediária que seja em si um veneno. Os kits modernos de antídotos contra cianeto contêm hidroxocobalamina IV, que se liga ao cianeto para formar cianocobalamina (vitamina B12), que não é tóxica.

O tradicional, agora antiquado, kit de tratamento com antídoto de cianeto envolvia o tratamento com dois medicamentos, um nitrito seguido de tiossulfato. A administração de nitrito de amila inalado, ou preferencialmente nitrito de sódio intravenoso (IV), cria metemoglobina (um veneno que em concentrações suficientemente altas pode matar), que se liga ao cianeto na corrente sanguínea, tornando-o menos disponível para envenenar a respiração celular do paciente. O nitrito é seguido pela administração intravenosa de tiossulfato de sódio para auxiliar o corpo na conversão do cianeto em tiocianato inofensivo, que é excretado pelos rins.

## Agentes Nervosos

Os agentes nervosos foram originalmente desenvolvidos como inseticidas, mas uma vez reconhecidos os seus efeitos nos seres humanos, vários tipos diferentes foram desenvolvidos no início e meados do século XX. Estes produtos químicos mortais podem ser encontrados nos arsenais militares de muitas nações. Os agentes nervosos também foram produzidos e utilizados por organizações terroristas, tendo as libertações mais notórias ocorrido em Matsumoto, no Japão, em 1994, e no sistema de metro de Tóquio, no Japão, em 1995. Mais recentemente, os inspetores das Nações Unidas confirmaram a utilização do agente nervoso, agente sarin contra civis na guerra civil síria em 2013, resultando em múltiplas vítimas, incluindo socorristas.<sup>51</sup> Pesticidas comumente disponíveis (por exemplo, mala-tion, carbaril [Sevin]) e medicamentos terapêuticos comuns (por exemplo, fisostigmina, piridostigmina) compartilham propriedades com agentes nervosos, causando efeitos clínicos semelhantes.

Os agentes nervosos são geralmente líquidos à temperatura ambiente. Sarin é o mais volátil do grupo. VX é o menos volátil e é encontrado como um líquido oleoso. As principais vias de intoxicação são através da inalação do vapor (geralmente os agentes voláteis ou não persistentes) e

absorção através da pele (geralmente VX). Os agentes nervosos podem ferir ou matar em doses muito baixas. Uma única gota pequena do tamanho da cabeça de um alfinete de VX, o agente nervoso mais potente desenvolvido, colocada na pele poderia matar uma vítima. Como os agentes nervosos são líquidos, eles representam um risco de contaminação secundária pelo contato com roupas, pele e outros objetos contaminados.

O mecanismo de ação dos agentes nervosos é a inibição da enzima acetilcolinesterase, uma enzima necessária para quebrar a acetilcolina. A **acetilcolina** é um neurotransmissor que estimula os receptores colinérgicos. Os receptores de acetilcolina são encontrados nos músculos lisos, nos músculos esqueléticos, no SNC e na maioria das glândulas exócrinas (secretoras). Alguns desses receptores colinérgicos são denominados **sítios muscarínicos** (porque experimentalmente são estimulados pela muscarina) e são encontrados principalmente nos músculos lisos e nas glândulas. Outros são denominados **locais nicotínicos** (porque experimentalmente são estimulados pela nicotina) e são encontrados principalmente no músculo esquelético. O mnemônico **DUMBELS** (Diarréia, Urinar, Miose, Bradicardia, Broncorréia, Broncoespasmo, Emese, Lacrimejamento, Salivação, Sudorese) representa a constelação de sintomas associados aos efeitos muscarínicos da toxicidade do agente nervoso. O mnemônico **MTWHF** (Midríase [raramente observada], Taquicardia, Fraqueza, Hipertensão, Hiperglicemia, Fasciculações) representa a constelação de sintomas associados à estimulação de receptores nicotínicos (**Quadro 18-5**). Os efeitos no SNC, resultantes de receptores muscarínicos e nicotínicos, incluem confusão, convulsões e coma.

Os efeitos clínicos dependem da dose e da via de exposição ao agente nervoso (inalação ou dérmica) e se predominam os efeitos muscarínicos ou nicotínicos.

Pequenas quantidades de exposição ao vapor causam principalmente irritação nos olhos, nariz e vias respiratórias. Grandes quantidades de exposição ao vapor podem levar rapidamente à perda de consciência, convulsões, apneia e flacidez muscular. A *miose* (pupilas contraídas) é o marcador mais sensível de exposição ao vapor. Os sintomas de exposição dérmica também variam de acordo com a dose e o momento de início. Doses pequenas podem não resultar

### Quadro 18-5 Mnemônicos do Agente Nervoso

O mnemônico DUMBELS (Diarréia, Micção, Miose, Bradicardia, Broncorréia, Broncoespasmo, Êmese, Lacrimejamento, Salivação, Sudorese) representa a constelação de sintomas associados aos efeitos muscarínicos da toxicidade do agente nervoso.

O mnemônico MTWHF (midríase [raramente vista], taquicardia, fraqueza, hipertensão, hiperglicemia, fasciculações) representa a constelação de sintomas associados à estimulação de receptores nicotínicos.

sintomas por até 18 horas. Podem ocorrer fasciculações dos músculos subjacentes e sudorese localizada no local da exposição da pele, seguidas de sintomas gastrointestinais, náuseas, vômitos e diarreia. Grandes doses dérmicas resultarão no início dos sintomas em minutos, com efeitos semelhantes a uma grande exposição ao vapor.

Os sintomas clínicos de agentes nervosos incluem *rinorréia* (corrimento nasal), aperto no peito, miose (a pupila está pontiaguda e o paciente queixa-se de visão turva ou turva), falta de ar, salivação e suor excessivos, náuseas, vômitos, cólicas abdominais, micção e defecação involuntárias, fasciculações musculares, confusão, convulsões, paralisia flácida, coma, insuficiência respiratória e morte.

## Gerenciamento

O manejo do envenenamento por agente nervoso inclui descontaminação (**Figura 18-3**), exame primário, administração de antídotos e terapia de suporte. A ventilação e a oxigenação do paciente podem ser difíceis devido à broncoconstrição e às secreções abundantes. O paciente provavelmente necessitará de aspiração frequente. Esses sintomas melhoram após a administração de quantidades suficientes de antídotos. Os três medicamentos terapêuticos para o tratamento do envenenamento por agentes nervosos são atropina, cloreto de pralidoxima e benzodiazepínicos.

**A atropina** é um medicamento anticolinérgico que reverte a maioria dos efeitos muscarínicos do agente nervoso por meio de antagonismo competitivo no sítio receptor, embora tenha pouco efeito nos sítios nicotínicos. A atropina está indicada para vítimas expostas com queixas pulmonares.

A miose por si só não é uma indicação para atropina e, além disso, a atropina não corrigirá as anormalidades oculares. A atropina é administrada de acordo com os protocolos do sistema local. É titulado até que a capacidade de respirar ou ventilar do paciente melhore ou haja ressecamento das secreções pulmonares. Em exposições moderadas a graves, não é incomum



**Figura 18-3** Descontaminação por agentes nervosos.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Glen E. Ellman.

começar com uma dose inicial de 4 a 6 miligramas (mg) e administrar até 10 a 20 mg de atropina durante algumas horas.

O *cloreto de pralidoxima* (cloreto de 2-PAM) é uma oxima.

A pralidoxima atua desacoplando a ligação entre o agente nervoso e a acetilcolinesterase, reativando assim a enzima e ajudando a reduzir os efeitos do agente nervoso, principalmente nos receptores nicotínicos. A terapia com oxima precisa ser iniciada minutos a algumas horas após a exposição para ser eficaz, dependendo do agente nervoso liberado; caso contrário, a ligação entre a acetilcolinesterase e o agente nervoso se tornará permanente (“envelhecimento”), atrasando a recuperação do paciente.

A terapia com benzodiazepínicos é iniciada para controlar as convulsões e ajudar a reduzir a lesão cerebral e outros efeitos potencialmente fatais associados ao estado de mal epilético. É recomendado para todos os pacientes com sinais de envenenamento significativo por agente nervoso, quer tenham começado ou não a ter convulsões. Midazolam (Versed) é o medicamento benzodiazepínico preferido devido à sua rápida alta biodisponibilidade após injeção intramuscular ou intravenosa. Evidências de modelos animais sugerem que os efeitos neuroprotetores e de terminação das convulsões são diminuídos se a administração for adiada após o envenenamento inicial.<sup>52</sup> Se o midazolam não estiver disponível, o diazepam (Valium) ou o lorazepam (Ativan) são agentes alternativos, mas podem ser menos eficazes. do que midazolam.<sup>53,54</sup>

Atropina e pralidoxima vêm embaladas em um único autoinjeter chamado DuoDote. A dose de atropina é de 2,1 mg e a dose de pralidoxima é de 600 mg. Este autoinjeter destina-se à injeção intramuscular rápida no caso de exposição a um agente nervoso. A dosagem total é determinada pelo protocolo e titulação desses medicamentos para efeito. No passado, a atropina e a pralidoxima eram fornecidas em autoinjetores individuais comercializados como kit “Mark-1”. Esses kits foram amplamente suplantados pelo único autoinjeter contendo ambos os antídotos. O diazepam também está disponível como autoinjeter de 10 mg, comercializado como Antídoto Convulsivante para Agentes Nervosos (CANA; **Figura 18-4**).

O tratamento com até 6 mg de atropina por meio de 1 a 3 autoinjetores administrados em intervalos de 5 a 10 minutos deve ser suficiente para tratar a maioria das vítimas de agentes nervosos de gravidade menor a moderada até o desfecho clínico de secagem das secreções respiratórias. No entanto, os casos de intoxicação mais grave provavelmente exigirão quantidades significativamente maiores de atropina, pralidoxima e benzodiazepínicos do que as transportadas pela maioria dos médicos pré-hospitalares. Se os pacientes não atingirem a estabilidade clínica dentro de vários minutos de uso de múltiplos autoinjetores, considere a administração adicional de atropina e benzodiazepínicos por via intravenosa até que o tratamento definitivo possa ser realizado em um hospital.<sup>48</sup> O sistema CHEMPACK, administrado pelo Strategic National Stockpile, distribuiu grandes quantidades de contramedidas médicas contra agentes nervosos, incluindo autoinjetores e frascos multidose de atropina, pralidoxima e benzodiazepínicos, a fim de permitir o tratamento rápido e eficaz do agente nervoso





**Figura 18-4** Antídoto Convulsivante para Agentes Nervosos (CANA).

Cortesia do USDHHS Radiation Emergency Medical Management.

incidentes com vítimas em massa.<sup>55</sup> Os profissionais pré-hospitalares devem se familiarizar com os locais dos recursos CHEMPACK mais próximos para considerarem para onde transportar vítimas graves ou grandes de vítimas de agentes nervosos.

### Tóxicos Pulmonares

Os tóxicos pulmonares, incluindo cloro, fosgênio, amônia, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio, estão presentes em inúmeras aplicações de fabricação industrial. O fosgênio foi armazenado para aplicações militares e foi o agente de guerra química mais letal usado na Primeira Guerra Mundial.

Os investigadores das Nações Unidas que pesquisavam ataques químicos durante a guerra civil na Síria suspeitaram, mas não conseguiram confirmar de forma absoluta, que o cloro foi usado como arma em vários incidentes.<sup>56</sup>

Os tóxicos pulmonares que são agentes químicos pulmonares podem ser gases, vapores, líquidos aerossolizados ou sólidos. As propriedades do agente influenciam a sua capacidade de causar lesões. Por exemplo, partículas aerossolizadas de 2 micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) ou menores acessam facilmente os alvéolos do pulmão, causando lesões, enquanto partículas maiores são filtradas antes de atingirem os alvéolos. A solubilidade em água de um agente também afeta o padrão de lesão. A amônia e o dióxido de enxofre, que são altamente solúveis em água, causam irritação e lesões nos olhos, nas membranas mucosas e nas vias aéreas superiores. O fosgênio e os óxidos de nitrogênio, que têm baixa solubilidade em água, tendem a causar irritação menos imediata

e lesões nos olhos, membranas mucosas e vias aéreas superiores, proporcionando pouco aviso à vítima e permitindo exposição prolongada a esses agentes. A exposição prolongada aumenta a probabilidade de lesão dos alvéolos, resultando não apenas em lesão das vias aéreas superiores, mas também em colapso alveolar e edema pulmonar não cardiogênico. Agentes moderadamente solúveis em água, como o cloro, podem causar irritação nas vias aéreas superiores e alveolar.

Os mecanismos de lesão variam entre os tóxicos pulmonares. A amônia, por exemplo, combina-se com a água das membranas mucosas para formar uma base forte, o hidróxido de amônio. O cloro e o fosgênio, quando combinados com a água, produzem ácido clorídrico, causando lesões nos tecidos. Os tóxicos pulmonares não são absorvidos sistemicamente, mas comprometem a vítima ao danificar componentes do sistema pulmonar, desde as vias aéreas superiores até os alvéolos.

Os agentes com alta solubilidade em água causam queimaduras nos olhos, nariz e boca. São possíveis lacrimejamento, rinorreia, tosse, dispneia e desconforto respiratório secundário à irritação glótica ou laringoespasmos. O broncoespasmo pode resultar em tosse, respiração ofegante e dispneia. Agentes com baixa solubilidade em água, causando lesão aos alvéolos, podem lesar imediatamente o epitélio alveolar no caso de uma grande exposição, levando à morte por insuficiência respiratória aguda, ou, com exposição menos massiva, podem resultar em atraso início (24 a 48 horas) de desconforto respiratório, secundário ao desenvolvimento de edema pulmonar não cardiogênico leve a síndrome do desconforto respiratório agudo fulminante, dependendo da dose.

### Gerenciamento

O manejo de substâncias tóxicas pulmonares inclui a remoção do paciente do agente agressor, a descontaminação com irrigação abundante (em caso de exposição a sólidos, líquidos ou aerossóis, especialmente para amônia), exame primário e terapia de suporte, que provavelmente exigirão intervenções para maximizar a ventilação e oxigenação. A irritação ocular pode ser controlada com irrigação abundante com solução salina normal.

As lentes de contato devem ser removidas. Espere controlar secreções abundantes das vias aéreas, que exigirão aspiração. O broncoespasmo pode responder a agonistas beta-adrenérgicos inalados. A hipóxia exigirá correção com oxigênio de alto fluxo e possivelmente intubação com ventilação com pressão positiva. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar preparados para enfrentar dificuldades no manejo das vias aéreas secundárias a secreções abundantes, inflamação das estruturas glóticas e espasmo laríngeo. Todas as vítimas expostas ao fosgênio devem ser transportadas para avaliação devido à probabilidade de sintomas tardios.

### Agentes Vesicantes

Os vesicantes incluem mostarda de enxofre, mostarda de nitrogênio e lewisita. Estes agentes foram armazenados para operações militares em muitos países. Mostarda de enxofre foi

introduzido pela primeira vez no campo de batalha na Primeira Guerra Mundial. Foi alegadamente utilizado pelo Iraque contra a sua população curda e também no seu conflito com o Irão em 1980. Mais recentemente, suspeita-se que tenha sido utilizado na guerra na Síria. É relativamente fácil e barato de fabricar.

A **mostarda de enxofre** é um líquido oleoso, transparente a marrom-amarelado, que pode ser aerossolizado pela explosão de uma bomba ou por um pulverizador.

A sua volatilidade é baixa, permitindo-lhe persistir nas superfícies durante uma semana ou mais. Essa persistência permite fácil contaminação secundária. O agente é absorvido através da pele e das membranas mucosas, resultando em dano celular direto dentro de 3 a 5 minutos após a exposição, embora os sintomas e sinais clínicos possam levar de 1 a 12 horas (geralmente 4 a 6 horas) após a exposição para se desenvolverem. O início tardio dos sintomas muitas vezes torna difícil para a vítima reconhecer que a exposição ocorreu e, portanto, aumenta o potencial de contaminação secundária.

A pele quente e úmida aumenta a probabilidade de absorção pela pele, tornando a virilha e as regiões axilares particularmente suscetíveis. Os olhos, a pele e as vias aéreas superiores podem desenvolver uma série de achados, desde eritema e edema até desenvolvimento de vesículas e necrose de espessura total. O envolvimento das vias aéreas superiores pode resultar em tosse e broncoespasmo. Exposições a altas doses podem resultar em náuseas e vômitos, bem como supressão da medula óssea.

O manejo da mostarda sulfurosa envolve descontaminação com água e sabão, exame primário e terapia de suporte; não existe antídoto para os efeitos dos agentes de mostarda. Na verdade, é importante observar que, como o dano celular causado pela mostarda sulfurosa ocorre vários minutos após a exposição, a descontaminação não alterará o curso clínico do paciente exposto. Destina-se principalmente a prevenir a contaminação cruzada inadvertida. Os olhos e a pele devem ser descontaminados com grandes quantidades de água assim que a exposição for reconhecida para minimizar a absorção adicional do agente e prevenir a contaminação secundária. O fluido nas vesículas e bolhas resultantes não é uma fonte de contaminação secundária. A broncoconstrição pulmonar pode se beneficiar com beta-agonistas nebulizados. As feridas na pele devem ser tratadas como queimaduras, no que diz respeito aos cuidados locais com as feridas.

**Lewisite** tem uma constelação semelhante de sintomas, mas o início de ação é muito mais rápido do que com mostarda de enxofre, resultando em dor imediata e irritação nos olhos, pele e trato respiratório. Ao contrário da mostarda sulfurosa, a lewisita não causa supressão da medula óssea. Também exclusivo deste agente é o "choque de lewisite", o resultado da depleção do volume intravascular secundária ao vazamento capilar.

Tal como acontece com a mostarda sulfurosa, o manejo pré-hospitalar desses pacientes expostos envolve descontaminação, exame primário e cuidados de suporte. O anti-lewisite britânico é um antídoto disponível para o tratamento hospitalar de pacientes expostos à lewisita. É administrado por via intravenosa em pacientes com choque hipovolêmico ou sintomas pulmonares. Aplicada topicamente, a pomada britânica anti-lewisite tem

foi relatado que previne lesões nas membranas mucosas e na pele. Os profissionais de saúde devem ter cuidado para evitar o contato com o fluido dentro das bolhas na pele causadas pela lewisita, pois ele pode conter compostos tóxicos de arsênico e lewisita ativa ou produtos de degradação perigosos.<sup>57</sup>

## Agentes Biológicos

Os **agentes biológicos** na forma de exposição a doenças contagiosas representam uma ameaça diária aos profissionais de atendimento pré-hospitalar (**Quadro 18-6**). Devem ser implementados procedimentos adequados de controle de infecção para prevenir a contração ou transmissão de tuberculose, gripe, vírus da imunodeficiência humana (HIV), *Staphylococcus aureus resistente à metilina* (MRSA), variantes da SARS, meningococo e uma miríade de outros organismos. .

Aqui são referenciadas doenças tal como atualmente entendemos a sua capacidade de contágio. No entanto, a função viral pode ser potencialmente manipulada em laboratório. É possível que tal manipulação resulte na produção de variantes virais com infecciosidade e virulência substancialmente aumentadas. A libertação intencional ou acidental de tais agentes patogénicos no ambiente poderia desencadear uma pandemia tão grande ou maior do que a recente pandemia de COVID-19. Embora não existam provas que permitam uma conclusão definitiva sobre se o vírus SARS CoV-2 responsável pela pandemia de COVID-19 foi libertado de um laboratório versus transmitido aos seres humanos a partir de um reservatório animal, o impacto resultante certamente nos lembra de o potencial para

### Quadro 18-6 Classificação de Agentes Biológicos de ADM

#### • Agentes bacterianos

- Antraz
- Brucelose
- MORMO
- Praga
- Febre Q
- Tularemia

#### • Agentes virais

- Variola
- Encefalite equina venezuelana
- Vírus Nipah
- Febres hemorrágicas virais (vírus Ebola, febre amarela, hantavírus)
- Novas ameaças relacionadas à pesquisa de ganho de função viral<sup>58</sup>

#### • Toxinas biológicas

- Botulínica
- Ricina
- Enterotoxina B estafilocócica
- Micotoxinas T-2

tal evento no futuro, resultante de uma implantação intencional de vírus para causar uma pandemia ou de um acidente de laboratório ocorrido no contexto de uma tentativa de manipular ou mesmo apenas de estudar um vírus.

A preparação para eventos bioterroristas aumenta a complexidade da preparação do sistema EMS. Um ato terrorista intencional pode incluir a entrega de um agente biológico com potencial para causar doenças ou enfermidades, como esporos em aerossol, organismos vivos em aerossol ou uma toxina biológica em aerossol. Pacientes com patógenos normalmente não atendidos por profissionais de atendimento pré-hospitalar, como peste, antraz e varíola, podem ser encontrados, exigindo EPI e precauções adequadas. Os procedimentos familiares de controle de infecção serão eficazes no manejo seguro desses pacientes potencialmente contagiosos. Se o profissional estiver respondendo a um evento de liberação evidente, são necessárias precauções apropriadas em relação à descontaminação das vítimas e do EPI, semelhantes a outros eventos de materiais perigosos. No entanto, todo este processo torna-se muito mais complicado no contexto da apresentação atrasada. A variabilidade nos períodos de incubação torna mais difícil a determinação das fontes de contaminação e o controle da propagação.

## Agente concentrado de risco biológico Versus Paciente Infectado

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem vivenciar o bioterrorismo de duas maneiras. O primeiro cenário envolve a liberação aberta de um material que é identificado como, ou que se pensa ser, um agente biológico. Os boatos sobre antraz de 1998 e 1999 e as cartas sobre antraz de 2001 são bons exemplos. Os praticantes responderam em inúmeras ocasiões a indivíduos cobertos de “pó branco” ou suspeitos de antraz. Nesta situação, o médico encontrará um ambiente ou um paciente contaminado com uma substância suspeita. Os sistemas EMS podem ser convocados para atividades suspeitas, como um dispositivo que administra um agente aerossol desconhecido. A natureza da ameaça nestes eventos é geralmente desconhecida e as precauções para a segurança pessoal devem ser sempre fundamentais. Estes incidentes devem ser respeitados e tratados como incidentes de ADM até prova em contrário. Se a substância suspeita for de fato um aerossol concentrado de um organismo infeccioso ou toxina, são necessários EPI apropriados para o agente biológico e descontaminação.

Nesta situação, os profissionais de atendimento pré-hospitalar cuidarão de vítimas contaminadas com um agente biológico suspeito na pele ou nas roupas. Qualquer pessoa, paciente ou profissional que entre em contato físico direto com um agente biológico suspeito deve remover todas as peças de roupa expostas e realizar uma lavagem completa da pele exposta com água e sabão.<sup>59</sup> Reaerossolização clinicamente significativa do material da pele ou roupas das vítimas é improvável, e o risco para o profissional é insignificante.<sup>60</sup> No entanto, como uma questão de prática rotineira, potencialmente

as roupas contaminadas normalmente removidas puxando-as sobre o rosto e a cabeça devem, em vez disso, ser cortadas para minimizar qualquer risco de inalação inadvertida do contaminante. A descontaminação pode então prosseguir com água ou água e sabão. A consulta com os responsáveis de saúde pública e responsáveis pela aplicação da lei determinará então a necessidade de profilaxia antibiótica.

O segundo cenário envolve uma resposta a um paciente vítima de um evento bioterrorista remoto e encoberto. Talvez o paciente tenha inalado esporos de antraz após um ataque encoberto no trabalho e agora, vários dias depois, esteja manifestando sinais de antraz pulmonar. Talvez um terrorista tenha se auto-vacinado contra varíola e você seja convocado para ajudar uma pessoa com uma erupção cutânea suspeita. Nestes casos, a segurança pessoal e pública pode ser garantida através do conhecimento dos procedimentos adequados de controle de infecções e da colocação e remoção adequada de EPI apropriado para o risco biológico (Caixa 18-7 e Caixa 18-8). A descontaminação do paciente neste cenário não é necessária porque a exposição ocorreu há vários dias.

Todos os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem estar familiarizados com os EPI para fins de controle de infecções. Diferentes tipos de EPI são recomendados, dependendo do potencial de transmissão e da provável via de transmissão.

### Quadro 18-7 Sequência para colocação de EPI

O tipo de EPI utilizado variará de acordo com o nível de precauções exigidas (por exemplo, precauções padrão e isolamento de contato, gotículas ou infecções transmitidas pelo ar).

1. Vestido
  - Cubra totalmente o tronco, do pescoço aos joelhos, dos braços até a ponta dos pulsos, e envolva as costas.
  - Aperta na nuca e na cintura.
2. Máscara ou respirador
  - Fixe laços ou elásticos no meio da cabeça e pescoço.
  - Coloque a faixa flexível na ponte nasal.
  - Ajusta-se perfeitamente ao rosto e abaixo do queixo.
  - Respirador de verificação de ajuste.
3. Óculos ou protetor facial
  - Coloque sobre o rosto e os olhos e ajuste para caber.
4. Luvas
  - Estenda-se para cobrir o pulso da bata de isolamento.

Use práticas de trabalho seguras para se proteger e limitar a propagação da contaminação:

- ÿ Mantenha as mãos afastadas do rosto.
- ÿ Limite as superfícies tocadas.
- ÿ Troque as luvas quando estiverem rasgadas ou muito contaminadas.
- ÿ Realize a higiene das mãos.

**Quadro 18-8** Sequência para remoção de EPI

Exceto o respirador, retirar o EPI na porta ou na antessala do cômodo envolvido. Remova o respirador após sair da sala contaminada e fechar a porta.

**1. Luvas**

- A parte externa da luva está contaminada!
  - Segure a parte externa da luva com a luva oposta mão; descascar.
  - Segure a luva removida com a mão enluvada.
  - Deslize os dedos da mão sem luva por baixo restante da luva no pulso.
  - Retire a luva por cima da primeira luva.
  - Descarte as luvas no recipiente de resíduos.

**2. Óculos**

- A parte externa dos óculos ou protetor facial é contaminado!
  - Para remover, manuseie pela faixa de cabeça ou orelha peças.
  - Coloque em recipiente designado para reprocessamento ou em recipiente de resíduos.

**3. Vestido**

- A frente e as mangas do avental estão contaminadas!
  - Solte os laços do vestido.
  - Afaste-se do pescoço e dos ombros, tocando apenas na parte interna da bata.
  - Vire o vestido do avesso.
  - Dobre ou enrole em um pacote e descarte recipiente de resíduos.

**4. Máscara ou respirador**

- A parte frontal da máscara/respirador está contaminada – não toque!
  - Segure os laços ou elásticos na parte inferior e depois na parte superior e remover.
  - Descarte em recipiente de resíduos.

Assim que o EPI for removido, lave as mãos. Se as mãos ficarem contaminadas durante qualquer etapa da remoção do EPI, lave imediatamente as mãos ou use um desinfetante à base de álcool.

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Atlanta. Sequência de colocação dos equipamentos de proteção individual (EPI). <https://www.cdc.gov/hai/pdfs/ppe/ppe-sequence.pdf>

O EPI baseado na transmissão é usado além das precauções padrão, que são utilizadas no cuidado de todos os pacientes. Isso inclui precauções de contato, gotículas e aerossóis.

**Precauções de contato**

Este nível de proteção é recomendado para reduzir a probabilidade de transmissão de microrganismos por contato direto ou indireto. As precauções de contato incluem o uso de luvas e bata.

Os organismos comumente encontrados que requerem precauções de contato incluem conjuntivite viral, MRSA, sarna e vírus herpes simplex ou zoster. Os organismos que requerem precauções de contato rigorosas que podem ser encontrados como resultado do bioterrorismo incluem a peste bubônica ou as febres hemorrágicas virais, como Marburgo ou Ébola, desde que o paciente não apresente sintomas pulmonares ou vômitos e diarreia profusos, nos quais caso, precauções de transporte aéreo também devem ser tomadas.

**Precauções com gotículas**

Este nível de proteção é recomendado para reduzir a probabilidade de transmissão de microrganismos que são conhecidos por serem transmitidos por grandes núcleos de gotículas (maiores que 5 µm) expelidas por uma pessoa infectada ao falar, espirrar ou tossir ou durante procedimentos de rotina, duras, como sucção. Essas gotículas infectam ao pousar nas membranas mucosas expostas dos olhos, nariz e boca. Como as gotículas são grandes, elas não permanecem suspensas no ar e, portanto, o contato deve ocorrer próximo, geralmente definido como 3 pés (0,9 metros) ou menos. As precauções contra gotículas incluem as precauções de contato com luvas e bata, proteção adicional para os olhos e máscara cirúrgica. Como as gotículas não permanecem suspensas no ar, não é necessária proteção respiratória adicional ou filtragem de ar.

Os organismos normalmente encontrados nesta categoria incluem influenza, *Mycoplasma pneumoniae* e *Haemophilus influenzae* invasivo ou *Neisseria meningitidis*, causando sepsse ou meningite. A peste pneumônica é um exemplo de possível agente encontrado como resultado de um evento bioterrorista.

**Precauções com aerossóis**

Este nível de proteção é recomendado para reduzir a probabilidade de transmissão de microrganismos por via aérea. Alguns organismos podem ficar suspensos no ar, ligados a pequenos núcleos de gotículas (menos de 5 µm) ou ligados a partículas de poeira. Neste caso, os microrganismos podem ficar amplamente dispersos pelas correntes de ar imediatamente ao redor da fonte ou mais distantes da fonte, dependendo das condições ambientais. Para evitar tal dispersão, esses pacientes são mantidos em salas de isolamento com pressão negativa em um hospital onde a ventilação de exaustão pode ser filtrada.

As precauções contra aerossóis incluem luvas, bata, proteção para os olhos e uma máscara com filtro de ar particulado de alta eficiência (HEPA) testada e ajustada, como a N95 (Quadro 18-9). Exemplos de doenças normalmente encontradas que exigiram precauções contra aerossóis incluem tuberculose, sarampo, varicela e SARS e suas variantes, incluindo SARS-CoV-2. A varíola e a febre hemorrágica viral com sintomas pulmonares são exemplos que poderiam estar relacionados a um evento bioterrorista.

**Quadro 18-9 Precauções com Agentes Biológicos**

Observe que muitas doenças associadas a eventos biológicos não requerem proteção adicional além das precauções padrão, desde que não haja risco de exposição a um agente concentrado. Os exemplos incluem pacientes com antraz por inalação ou uma toxina biológica como a botulínica. Contudo, na maioria dos casos, o agente biológico específico provavelmente não será identificado durante vários dias. Embora alguns agentes, como o antraz, não sejam transmitidos de pessoa para pessoa, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem presumir o pior – que o agente biológico é contagioso – e use todas as precauções disponíveis, incluindo precauções contra aerossóis.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Agentes Selecionados

O CDC categoriza os agentes do bioterrorismo por nível de prioridade, com base no seu impacto para o público (**Tabela 18-1**).

### Antraz

O antraz é uma doença causada pela bactéria *Bacillus anthracis*. *B. anthracis* é uma bactéria formadora de esporos e, portanto, pode existir como célula vegetativa ou como esporo. A célula vegetativa vive bem num organismo hospedeiro, mas não pode sobreviver por muito tempo fora do corpo, ao contrário do esporo, que pode permanecer viável no ambiente durante décadas.

A doença ocorre naturalmente, sendo contraída mais frequentemente por pessoas em contacto com animais infectados ou produtos de origem animal contaminados com antraz, resultando na forma cutânea da doença. Os esporos foram transformados em armas e são conhecidos por serem inventariados em arsenais militares de vários países. A liberação acidental de esporos de antraz em aerossol de uma instalação militar soviética em Sverdlovsk, em 1979, resultou em aproximadamente 79 casos de antraz pulmonar, com 68 mortes relatadas.

Cartas contaminadas com esporos de antraz foram enviadas através dos Correios dos EUA em 2001 a legisladores e meios de comunicação proeminentes. Embora tenham ocorrido apenas 22 casos (11 pulmonares, 11 cutâneos) e 5 mortes, milhares de pessoas necessitaram de profilaxia com antibióticos. Estima-se que uma hipotética liberação de 220 libras (100 quilogramas [kg]) de esporos de antraz em Washington, DC, seja capaz de causar de 130.000 a 3 milhões de mortes.<sup>61</sup>

As vias de exposição ao antraz incluem o trato respiratório, o trato gastrointestinal e lesões na pele. A exposição ao antraz através do trato respiratório leva ao antraz inalatório ou pulmonar. Exposição através do GI

trato respiratório causa antraz gastrointestinal e a infecção da pele causa antraz cutâneo.

O antraz gastrointestinal é raro e resultaria da ingestão de substâncias alimentares contaminadas com esporos. Os pacientes apresentam sintomas inespecíficos de náuseas, vômitos, mal-estar, diarreia sanguinolenta e abdome agudo; a mortalidade é de aproximadamente 50%. O antraz cutâneo ocorre após a deposição de esporos ou organismos em uma fissura na pele. Isso resulta em uma pápula, que subsequentemente ulcera e causa uma escara preta e seca com edema local. Se não for tratada com antibióticos, a mortalidade aproxima-se dos 20%; com antibióticos, a mortalidade é rara.<sup>62</sup>

Para obter a máxima eficácia num ataque terrorista, o antraz provavelmente seria disseminado na sua forma de esporos. Os esporos do antraz têm aproximadamente 1 a 5 µm de tamanho, o que permite que os esporos sejam suspensos no ar como um aerossol. Os esporos em aerossol podem ser inalados para os pulmões e depositados nos alvéolos. Eles são então consumidos pelos macrófagos e transportados para os gânglios linfáticos mediastinais, onde germinam, fabricam toxinas e causam *mediastinite hemorrágica aguda* (sangramento nos gânglios linfáticos no meio da cavidade torácica) e muitas vezes a morte. O início dos sintomas após a inalação de esporos varia, com a maioria das vítimas desenvolvendo sintomas dentro de 1 a 7 dias, embora possa haver um período de latência de até 60 dias. Os sintomas inicialmente são inespecíficos, incluindo febre, calafrios, dispneia, tosse, dor torácica, dor de cabeça e vômitos. Após alguns dias, os sintomas melhoram, seguidos por uma evolução rápida de febre, dispneia, sudorese, choque e morte.<sup>59,62,63</sup> Antes dos ataques de antraz de 2001, pensava-se que a mortalidade por antraz por inalação era de 90. %, mas os resultados desses incidentes sugerem que, com terapia antibiótica precoce e serviços de cuidados intensivos, a mortalidade pode ser significativamente menor.<sup>62</sup>

O antraz inalatório não é contagioso e não representa risco para o profissional de atendimento pré-hospitalar. Somente a exposição a esporos em aerossol representa risco de infecciosidade. Cuidar de pacientes sabidamente infectados com antraz por inalação requer apenas precauções padrão; entretanto, se o agente específico for desconhecido, são necessárias precauções contra aerossóis. O profissional deve fornecer terapia de suporte e transportar pacientes doentes para instalações onde estejam disponíveis serviços de cuidados intensivos.

### Gerenciamento

Os esporos de antraz são extremamente difíceis de destruir e podem ser facilmente transportados na pele ou nas roupas das vítimas, representando um risco infeccioso para os profissionais. Vítimas de liberação conhecida ou suspeita de antraz (por exemplo, cartas contendo pós brancos suspeitos) devem ser descontaminadas no local por socorristas usando EPI nível A, para evitar contaminação de equipamentos de transporte ou infecção de profissionais por esporos de antraz transportados na pele das vítimas. ou roupas.

| Tabela 18-1 Categorias de risco do CDC para agentes de bioterrorismo |  |  |
|--|--|--|
| Categoria  | Riscos   | Agentes  |
| A  | <p>Agentes da categoria A são aqueles que representam um risco para a segurança nacional devido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade de disseminação ou transferência de pessoa para pessoa</li> <li>• Risco de altas taxas de mortalidade</li> <li>• Potencial para grande impacto na saúde pública</li> <li>• Risco de pânico público generalizado e perturbação social</li> </ul> <p>• Exigência de ação(ões) especial(is) para preparação em saúde pública</p> | <p>Antraz</p> <p>Botulismo</p> <p>Praga</p> <p>Variola</p> <p>Tularemia</p> <p>Febres hemorrágicas virais</p> <p>• Filovírus</p> <p>• Arenavírus</p>   |
| B  | <p>Agentes da categoria B são aqueles que representam risco devido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade de divulgação</li> <li>• Taxas de morbidade moderadas resultantes e baixa mortalidade <small>taxas de cidade</small></li> <li>• Exigência de melhorias específicas na capacidade de diagnóstico e vigilância de doenças do CDC</li> </ul>  | <p>Brucelose</p> <p><i>Clostridium perfringens</i></p> <p>Ameaças à segurança alimentar (por exemplo, espécies de <i>Salmonella</i>, <i>Escherichia coli</i>)</p> <p>Mormo</p> <p>Melioidose</p> <p>Psitacose</p> <p>Febre Q</p> <p>Toxina de ricina</p> <p>Enterotoxina estafilocócica B</p> <p>Febre do tifo</p> <p>Encefalite viral</p> <p>Ameaças à segurança da água (por exemplo, <i>Vibrio cholerae</i>, <i>Cryptosporidium parvum</i>)</p> |
| C  | <p>Os agentes da categoria C são aqueles identificados como patógenos emergentes e representam um risco devido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial para ser projetado para disseminação em massa</li> <li>• Disponibilidade</li> <li>• Facilidade de produção</li> <li>• Potencial para altas taxas de morbidade e mortalidade</li> <li>• Potencial para grande impacto na saúde</li> </ul>  | <p>Doença infecciosa emergente</p> <p>• Hantavírus</p> <p>• Vírus Nipah</p>  |

Dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Agentes/doenças do bioterrorismo. Acessado em 3 de dezembro de 2021. <https://emergencia.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>

A profilaxia com antibióticos é necessária apenas para indivíduos que foram expostos a esporos. As autoridades locais de saúde pública determinarão o antibiótico apropriado e a duração do tratamento profilático. As últimas recomendações sugerem 60 dias de terapia com ciprofloxacina ou doxiciclina oral e vacinação pós-exposição.<sup>64</sup>

Existe uma vacina contra o antraz e um programa de imunização para as forças militares dos EUA foi instituído em 1998. O regime atual requer uma série de seis injeções iniciais e reforços anuais. Atualmente é recomendado apenas para militares e trabalhadores de laboratório e industriais com alto risco de exposição a esporos. O CDC comprou dezenas de milhares de doses do antraz

vacina para o Estoque Estratégico Nacional que seria disponibilizada às equipes de emergência no caso de um incidente com antraz com risco de exposição.

## Praga

A peste é uma doença causada pela bactéria *Yersinia pestis*. Ocorre naturalmente, encontrado em pulgas e roedores. Se uma pulga infectada picar um ser humano, a pessoa pode desenvolver *peste bubônica*. Se esta infecção local não for tratada, o paciente pode ficar sistemicamente doente, resultando em septicemia e morte. Vários pacientes podem desenvolver sintomas pulmonares (*peste pneumônica*). A peste foi responsável pela Peste Negra de 1346, que matou 20 a 30 milhões de pessoas na Europa, aproximadamente um terço da sua população naquela época. *Y. pestis* foi transformada em armamento para arsenais militares com técnicas desenvolvidas para aerossolizar o organismo diretamente, contornando o vetor animal. A Organização Mundial da Saúde relata que, no pior cenário, 110 libras (50 kg) de *Y. pestis*, liberadas como aerossol em uma cidade de 5 milhões de habitantes, resultariam em 150.000 casos de peste pneumônica e 36.000 mortes. 0,65

A peste que ocorre naturalmente, resultante da picada de uma pulga infectada, causa sintomas em 2 a 8 dias, com início de febre, calafrios, fraqueza e inchaço agudo dos gânglios linfáticos (bubões) no pescoço, virilha ou axila. Pacientes não tratados podem evoluir para doença sistêmica e morte. Doze por cento foram descritos como desenvolvendo peste pneumônica, com queixas de dor torácica, dispneia, tosse e hemoptise, e esses pacientes também podem sucumbir de doença sistêmica.

A peste que ocorre devido ao uso terrorista de uma arma provavelmente resultaria de organismos em aerossol e, portanto, apresentar-se-ia clinicamente como a forma pneumônica da doença. A inalação do aerossol de *Y. pestis* resultaria em sintomas em 1 a 6 dias. Os pacientes apresentarão febre, tosse e dispneia, com expectoração sanguinolenta ou aquosa. Eles também podem desenvolver náuseas, vômitos, diarreia e dor abdominal. Os bubões normalmente não estão presentes. Sem antibióticos, a morte ocorre 2 a 6 dias após o desenvolvimento dos sintomas respiratórios.<sup>66</sup>

Atualmente, nenhuma vacina está disponível para proteger contra a peste pneumônica. O tratamento da doença inclui terapia antimicrobiana e de suporte, muitas vezes exigindo serviços de cuidados intensivos. Regimes de antibióticos também são recomendados para indivíduos com exposição próxima desprotegida a pacientes com peste pneumônica conhecida.

Pacientes com peste representam um risco de doenças transmissíveis. Se os pacientes apresentarem apenas sinais e sintomas cutâneos (peste bubônica), as precauções de contato são adequadas para proteger o profissional de atendimento pré-hospitalar. Se os pacientes apresentarem sinais pulmonares de peste (peste pneumônica), um cenário mais provável após um ataque terrorista, os profissionais deverão usar EPI

adequado para proteção contra gotículas respiratórias. As precauções contra gotículas incluem máscara cirúrgica, proteção para os olhos, luvas e bata. Os socorristas na cena de uma entrega evidente de aerossol de *Y. pestis*, que provavelmente não seria um evento reconhecido, exigiriam EPI nível A adequado para um ambiente perigoso se entrarem na zona quente ou zona quente.

## Gerenciamento

As vítimas da peste são tratadas no terreno com terapia de suporte. A comunicação com a unidade receptora é vital antes da chegada para garantir que o paciente com peste pneumônica possa ser adequadamente isolado no pronto-socorro e que a equipe esteja preparada com o EPI apropriado. Pedir ao paciente que use máscara cirúrgica, se tolerado, pode diminuir a probabilidade de transmissão secundária.

A descontaminação do veículo e do equipamento é semelhante à exigida após o transporte de qualquer paciente com doença transmissível. As superfícies de contato devem ser limpas com desinfetante aprovado pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) ou solução de alvejante diluída 1:1.000. Não há evidências que sugiram que *Y. pestis* represente uma ameaça ambiental a longo prazo após a dissolução do aerossol primário.<sup>66</sup> O organismo é sensível ao calor e à luz solar e não permanece muito tempo fora do hospedeiro vivo. *Y. pestis* não forma esporos.

## Varíola

A varíola também é conhecida como *varíola maior* e *varíola menor*, dependendo da gravidade da doença. Esta doença viral que ocorre naturalmente foi erradicada em 1977, mas ainda existe em pelo menos dois laboratórios – o Instituto de Preparação de Vírus da Rússia e o CDC. Foi alegado que o governo soviético iniciou um programa em 1980 para produzir grandes quantidades do vírus da varíola para uso em bombas e mísseis, bem como para desenvolver estirpes mais virulentas do vírus para fins militares. Existe a preocupação de que o vírus da varíola possa ter mudado de mãos após a dissolução da União Soviética.<sup>67</sup>

O vírus da varíola infecta sua vítima ao entrar nas membranas mucosas da orofaringe ou na mucosa respiratória. Após um período de incubação de 12 a 14 dias, o paciente desenvolve febre, mal-estar, dor de cabeça e dor nas costas. O paciente então desenvolve uma **erupção maculopapular** que começa na mucosa oral e progride rapidamente para uma **erupção cutânea generalizada** com vesículas e pústulas redondas e tensas características. A **erupção cutânea** tende a afetar a cabeça e as extremidades de forma mais densa do que o tronco (centrífuga), com o estágio das lesões parecendo uniforme (**Figura 18-5**). Esta apresentação distingue a varíola da *varicela*, ou varicela (**Quadro 18-10**), que começa e é mais densa no tronco (centrípeto) e apresenta lesões em vários estágios de desenvolvimento (novas lesões aparecem



3º dia de erupção cutânea

Dia 5 da erupção

Dia 7 de erupção



Em qualquer parte do corpo, todas as lesões estão no mesmo estágio de desenvolvimento.



A maioria dos pacientes tem lesões nas palmas ou solas

Umbilicadas lesões

Confluentes lesões

**Figura 18-5** Variola.

Cortesia dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças.

com lesões crostosas mais antigas) (**Figura 18-6**). A mortalidade por varíola que ocorre naturalmente foi de aproximadamente 30%.<sup>67</sup> Pouco se sabe sobre o curso natural da doença em pacientes

imunocomprometidos, como os portadores de HIV.

A varíola é uma doença contagiosa que se espalha principalmente por núcleos de gotículas projetadas da orofaringe de pacientes infectados e por contato direto. Roupas e roupas de cama contaminadas também podem espalhar o vírus. Os pacientes são contagiosos começando um pouco antes do início da erupção cutânea, embora isso possa nem sempre ser óbvio se a erupção cutânea for sutil na orofaringe. Ao tratar um paciente com varíola, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem usar EPI apropriado para precauções de contato e aerossóis. Isso inclui uma máscara N95, proteção para os olhos, óculos de proteção e bata. Idealmente, as pessoas que cuidam de pacientes com varíola terão sido imunizadas.<sup>68</sup>

O programa de vacinação contra a varíola nos Estados Unidos foi interrompido em 1972. A imunidade residual fornecida por este programa de vacinação é desconhecida e é

### Quadro 18-10 Diferenciando Varicela De Varíola

A varicela (varicela) é a condição mais provável de ser confundida com a varíola. As características da varicela incluem o seguinte:

- Não há pródrómo ou pródrómo leve.
- As lesões são vesículas superficiais: “gota de orvalho numa pétala de rosa”.
- Aparecem lesões nas culturas; em qualquer parte pelo corpo, ocorrem lesões em diferentes estágios (pápulas, vesículas, crostas).
- A distribuição é centrípeta, com maior concentração de lesões no tronco e menor número de lesões nas extremidades distais. As lesões podem envolver a face/couro cabeludo; ocasionalmente, todo o corpo é igualmente afetado.
- As primeiras lesões aparecem na face ou no tronco.
- Os pacientes raramente são tóxicos ou moribundos.
- As lesões evoluem rapidamente, de máculas a pápulas, de vesículas a crostas (menos de 24 horas).
- As palmas das mãos e as solas dos pés raramente estão envolvidas.
- O paciente não tem histórico confiável de vacinação contra varicela ou varíola.
- Destes pacientes, 50% a 80% lembram-se de uma exposição à varicela ou herpes zoster 10 a 21 dias antes da erupção cutânea início.

Modificado dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Doenças Infecciosas Zoonóticas e Emergentes (NCEZID), Divisão de Patógenos e Patologias de Alta Consequência (DHCPP). Avaliação de pacientes para varíola: protocolo de doença exantemática vesicular ou pustular aguda e generalizada. 2016. <https://www.cdc.gov/smallpox/clinicians/algorithm-protocol.html>

sugeriram que os indivíduos cuja última imunização foi há 40 anos serão provavelmente agora susceptíveis de contrair varíola.<sup>67</sup> A vacinação contra o vírus da varíola está disponível para alguns membros do Departamento de Defesa e do Departamento de Estado dos EUA. Também foi disponibilizado no âmbito de um programa do Departamento de Saúde e Serviços Humanos para desenvolver equipes de resposta à varíola em saúde pública. Atualmente está disponível ao público em geral apenas para participantes de ensaios clínicos. No caso de uma emergência de saúde pública, os Estados Unidos possuem reservas de vacinas que podem ser libertadas para imunização em massa do público. Foi demonstrado que a vacinação dentro de 4 dias após a exposição oferece alguma proteção contra a contração da doença e proteção substancial contra um resultado fatal.<sup>67</sup>

### Gerenciamento

Para tratar um paciente com varíola, os profissionais de atendimento pré-hospitalar prestam cuidados de suporte. O EPI recomendado deve ser usado em todos os momentos e é imperativo que não haja violação dos procedimentos de controle de infecções. Hospitais com instalações de isolamento apropriadas e pessoal devidamente treinado devem ser identificados na comunidade. A instalação receptora deve ser contatada para informar o





Criança saudável com varicela

Adulto saudável com varicela

Superinfecção bacteriana de lesões



Nota centrípeta distribuição de

3º dia de erupção cutânea

As lesões estão em estágios diferentes de desenvolvimento



Adulto saudável com varicela

Adulto saudável com varicela

Grávida mulher com varicela

### Figura 18-6 Varicela

Cortesia dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças.

informar os funcionários da intenção de transportar o caso confirmado ou suspeito de varíola para suas instalações, para que possam ser tomadas as devidas precauções para evitar a transmissão do vírus. A identificação de um paciente com varíola seria considerada uma emergência de saúde pública de enorme importância.

A remoção adequada do EPI sem violação dos procedimentos de controle de infecção é importante para a segurança do profissional de atendimento pré-hospitalar. Todos os resíduos médicos descartáveis contaminados devem ser devidamente ensacados, rotulados e descartados como outros resíduos médicos regulamentados. Os equipamentos médicos reutilizáveis devem ser limpos após o uso de acordo com o protocolo padrão, seja por autoclave ou submetendo o equipamento a desinfecção de alto nível. As superfícies ambientais precisam ser limpas por um agente aprovado e registrado pela EPA

detergente-desinfetante. A descontaminação do ar ou fumigação do veículo de emergência não é necessária.<sup>69</sup>

## Vírus Ebola e outros vírus Febres Hemorrágicas

As febres hemorrágicas virais (FHV) são uma síndrome clínica causada por vários vírus diferentes e caracterizada pela apresentação clínica de febre, mal-estar e sintomas hemorrágicos, incluindo coagulopatia, sangramento em locais de punção venosa e membranas mucosas, petéquias e equimoses na maioria dos casos severos. As taxas de letalidade, definidas como a porcentagem de pessoas infectadas que morrem devido à infecção, variam significativamente entre diferentes vírus VHF e mesmo entre surtos do mesmo vírus, mas podem exceder 90%. Exemplos de vírus que causam VHF incluem o vírus Ebola, o vírus Marburg, o vírus da febre amarela e o vírus Lassa.<sup>70</sup> Há algumas evidências que sugerem que a antiga União Soviética conduziu pesquisas sobre vírus VHF transformados em armas, e atualmente organizações terroristas podem estar desenvolvendo seus próprios programas para explorar VHF.<sup>71</sup>

O vírus Ebola é um tipo de filovírus (nomeado devido ao formato semelhante a um filamento das partículas virais desta família), isolado e identificado pela primeira vez em 1976 em pacientes em dois surtos de VHF perto das fronteiras do atual Sudão do Sul e da República Democrática do Congo. O nome *Ebola* vem do nome de um pequeno rio próximo ao último surto. Trabalhos científicos posteriores identificaram várias cepas distintas do vírus Ebola responsáveis por diferentes surtos, incluindo o vírus Reston Ebola, que causou um surto entre macacos de pesquisa alojados em uma instalação de quarentena em Reston, Virgínia, em 1989. Ao contrário da varíola, o Ebola pensa-se que o vírus tem um reservatório natural em animais, muito provavelmente morcegos, o que significa que novos surtos podem ocorrer a qualquer momento.<sup>70,72</sup> O vírus Ebola ganhou atenção mundial em 2014, quando um surto se espalhou pela África Ocidental, causando mais de 11.000 mortes entre mais de 28.000 casos notificados entre 2013 e 2016, incluindo vários nos Estados Unidos e outros países ocidentais.<sup>73</sup>

Clinicamente, a infecção pelo vírus Ebola causa a doença do vírus Ebola (DVE), uma VHF, que inicialmente se manifesta após um período de incubação de 2 a 21 dias com febre, calafrios, mal-estar generalizado e dores musculares, e progride para GI. sintomas com dor abdominal, vômito e diarreia, bem como sintomas neurológicos, incluindo dor de cabeça e confusão, e sintomas respiratórios, incluindo tosse, dor no peito e falta de ar. No auge da doença, os casos graves podem desenvolver sintomas hemorrágicos e coagulopatia generalizada. A morte ocorre por falência de múltiplos órgãos, sepse, anormalidades eletrolíticas e choque hipovolêmico, principalmente por perda de volume gastrointestinal.<sup>72</sup>

Embora a taxa de letalidade varie significativamente entre estirpes e diferentes surtos, o surto de 2013-2016 na África Ocidental teve uma taxa final de letalidade inferior a 40%, contra cerca de 75% no início do surto, e mais de 90% em alguns casos. surtos anteriores.

Suspeita-se que a melhoria nesta taxa se deva a melhorias no cuidado de pacientes com DVE, principalmente à reposição agressiva de volume gastrointestinal e às perdas de eletrólitos.<sup>74</sup>

## Gerenciamento

O transporte de vítimas suspeitas de DVE representa um risco significativo para o pessoal do EMS, devido à natureza altamente infecciosa do vírus. Os fluidos corporais de pacientes sintomáticos contêm quantidades extremamente grandes de vírus ativos e apenas uma pequena exposição é necessária para infectar um indivíduo. A análise do surto na África Ocidental mostrou que 3,9% dos casos ocorreram entre profissionais de saúde que foram infectados enquanto cuidavam de pacientes com DVE.<sup>74</sup> O CDC publicou diretrizes específicas sobre a utilização de EPI para o transporte de pacientes com DVE, com base nas melhores evidências actualmente disponíveis; em resumo, o CDC recomenda proteção da pele com múltiplas camadas (aventais descartáveis, bata impermeável, avental, múltiplas camadas de luvas e protetores de botas) e proteção de membrana respiratória/mucosa com preferência por PAPR e capuz em vez de máscara N95 e olhos protecção, análogo ao nível C da OSHA. Estas recomendações podem ser actualizadas se ocorrer outro surto.<sup>75</sup> Recomenda-se vivamente formação extensiva sobre EPI para DVE e supervisão directa dos procedimentos de colocação/ retirada por observadores experientes.

Agências EMS afiliadas ao Grady Hospital em Atlanta, Geórgia, e ao Nebraska Medical Center em Omaha, Nebraska, desenvolveram equipamentos e planos para transportar pacientes gravemente enfermos com doenças altamente contagiosas antes do surto de EVD de 2013-2016 e posteriormente publicados relatam suas experiências no tratamento e transporte de pacientes reais e suspeitos de DVE.

Esses relatórios fizeram muitas recomendações específicas e úteis para o transporte de pacientes com DVE, incluindo as seguintes:

- Uso de EPI apropriado (com atenção estrita ao procedimento de colocação/remoção e recomendação de PAPR em vez de máscara de pressão negativa para melhor protecção e conforto do profissional durante transportes longos)
- Isolamento do compartimento do motorista da ambulância do compartimento do paciente com um sistema improvisado de pressão positiva
- Cobertura de todos os equipamentos e superfícies dentro do compartimento do paciente da ambulância com grossas folhas de plástico para limitar a contaminação
- Isolamento adicional de pacientes dentro de um traje ou cápsula limitadora de contaminação

- Descontaminação cuidadosa da ambulância e do equipamento posteriormente com uso de lenços desinfetantes (em vez de borrifar as superfícies com água pressurizada, o que poderia aerossolizar partículas de vírus)<sup>76,77</sup>

Com base na experiência adquirida no surto de 2013-2016, o tratamento médico dos pacientes com DVE concentra-se agora principalmente no controlo dos sintomas e na reposição oral de fluidos gastrointestinais e nas perdas de eletrólitos. Existem múltiplas novas terapias que podem melhorar as taxas de sobrevivência, incluindo medicamentos antivirais e imunomoduladores e vacinas, mas a sua eficácia ainda está sob investigação. Intervenções avançadas de cuidados de suporte, como fluidos intravenosos; monitoramento laboratorial de eletrólitos, contagem de células e níveis virais; antibióticos; e a intubação/ventilação também podem ser úteis, mas estas medidas aumentam significativamente o risco de infecção para os profissionais de saúde.<sup>74</sup>

## Toxina botulínica

A toxina botulínica é produzida pela bactéria *Clostridium botulinum* e é a substância mais venenosa conhecida.

É 15.000 vezes mais tóxico que o agente nervoso VX e 100.000 vezes mais tóxico que o sarin.<sup>78</sup> A toxina botulínica foi transformada em arma para uso militar pelos Estados Unidos; a antiga União Soviética; Iraque; e provavelmente o Irão, a Síria e a Coreia do Norte.<sup>79</sup> O culto Aum Shinrikyo, responsável pelo ataque com sarin ao metro de Tóquio, tentou, sem sucesso, distribuir um aerossol de toxina botulínica em 1995. Apesar da dificuldade relatada de concentração e estabilização do toxina para disseminação, estima-se que uma entrega terrorista de aerossol botulínico poderia incapacitar ou matar 10% das pessoas a favor do vento a 0,3 milhas (0,5 km).<sup>79</sup> A toxina também poderia ser introduzida no abastecimento de alimentos na tentativa de envenenar um grande número de pessoas.

Existem três formas de botulismo naturalmente. *O botulismo de feridas* ocorre quando as toxinas são absorvidas de uma ferida suja, muitas vezes com tecido desvitalizado, na qual o *C. botulinum* está presente. *O botulismo de origem alimentar* ocorre quando alimentos mal preparados ou enlatados em casa permitem que a bactéria cresça e produza toxina, que é ingerida pela vítima. *O botulismo intestinal* ocorre quando a toxina é produzida e absorvida no trato gastrointestinal. Além dessas três formas que ocorrem naturalmente, uma forma de botulismo artificial, chamada *botulismo inalatório*, pode ocorrer como resultado da toxina botulínica aerossolizada.

Independentemente da via, a toxina botulínica é transportada até a junção neuromuscular, onde se liga irreversivelmente, impedindo a liberação normal do neurotransmissor acetilcolina e causando paralisia flácida descendente.

O início dos sintomas dura de várias horas a alguns dias. Todos os pacientes apresentarão diplopia (visão dupla) e múltiplos déficits de nervos cranianos, causando dificuldade de

visão, fala e deglutição. A extensão e a rapidez da paralisia descendente dependem da dose da toxina. Os pacientes ficam fatigados, perdem a capacidade de controlar os músculos da cabeça e pescoço, podem perder o reflexo de vômito ou podem evoluir para paralisia dos músculos respiratórios e desenvolver insuficiência respiratória, necessitando de intubação e meses de ventilação mecânica. Pacientes não tratados geralmente morrem de obstrução mecânica das vias aéreas superiores ou ventilação inadequada. A tríade clássica da toxicidade botulínica é (1) paralisia flácida simétrica descendente com déficits de nervos cranianos, (2) ausência de febre e (3) sensório claro. Depois de semanas a meses, os pacientes podem se recuperar à medida que novos brotos de axônios se desenvolvem para inervar os músculos desnervados.

### Gerenciamento

O cuidado ao paciente com botulismo é de suporte, com administração de antitoxina no hospital. O uso precoce de antitoxina minimizará a deterioração adicional, mas não poderá reverter a paralisia existente. Esta antitoxina está disponível no CDC.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que cuidam de vítimas de botulismo precisariam estar vigilantes quanto ao comprometimento das vias aéreas e à ventilação insuficiente. Os pacientes podem não conseguir controlar suas secreções ou manter vias aéreas patentes. Devido à paralisia do diafragma, os pacientes podem não conseguir gerar um volume corrente adequado. Isso pode ser agravado se o paciente estiver em posição supina ou semi-reclinada. Pacientes com dificuldade respiratória devem ser intubados e ventilados adequadamente.

As precauções padrão são adequadas para o manejo de pacientes que sofrem os efeitos da toxicidade botulínica, porque não é uma doença contagiosa. Os aerossóis do botulismo degradam-se facilmente no ambiente e prevê-se que após o parto num incidente terrorista, a inativação substancial ocorrerá após 2 dias. As equipes de resposta a um evento evidente de disseminação de aerossol exigiriam EPI de nível A adequado para um ambiente perigoso se trabalharem na zona quente ou na zona quente.

Como o aerossol pode persistir por aproximadamente 2 dias sob condições climáticas médias, as vítimas que foram expostas ao aerossol botulínico necessitam de descontaminação removendo as roupas e lavando-as com água e sabão. O equipamento pode ser descontaminado usando uma solução alvejante de hipoclorito a 0,1%.<sup>79</sup> Os pacientes não precisarão de isolamento após a chegada ao hospital, mas serviços de cuidados intensivos podem ser necessários para pacientes que necessitam de ventilação mecânica.

## Desastres Radiológicos

Desde os ataques terroristas de 11 de Setembro de 2001, novas considerações foram dadas à probabilidade de os sistemas EMS necessitarem de gerir uma emergência radiológica. Historicamente, o planeamento centrou-se na preparação da defesa nuclear

para uma troca estratégica de armas nucleares militares ou a rara ocorrência de um acidente numa central nuclear. Actualmente, no entanto, existe uma consciência crescente da possibilidade de os terroristas poderem utilizar um dispositivo de detonação nuclear improvisado, ou talvez mais provavelmente, um dispositivo de dispersão radiológica, que utilize explosivos convencionais para disseminar material radioactivo no ambiente. Embora as trocas nucleares em grande escala temidas durante a Guerra Fria pareçam hoje menos prováveis, a proliferação de armas nucleares nas últimas décadas entre nações mais pequenas levou a preocupações de estados pária ou grupos terroristas obterem armas nucleares e utilizá-las para atacar populações civis.

Embora os acidentes radiológicos sejam raros, ocorreram 243 acidentes radiológicos desde 1944 nos Estados Unidos, com 1.342 vítimas que preencheram os critérios de exposição significativa. Em todo o mundo, ocorreram 403 acidentes, com 133.617 vítimas, 2.965 com exposição significativa e 120 mortes. O desastre de Chernobyl em 1986 foi responsável por 116.500 a 125.000 vítimas expostas e perto de 50 mortes em 2005, embora se estime que o número total de mortes possa atingir 4.000 à medida que mais vítimas de cancro sucumbirem.<sup>80,81</sup> Em 1987, No incidente de Goiânia, Brasil, um recipiente de céscio-137, um isótopo altamente radioactivo usado para radioterapia médica, foi quebrado e o material radioactivo em seu interior se disseminou. Das 129 pessoas contaminadas, 20 foram hospitalizadas e 4 faleceram; aproximadamente 125.000 pessoas foram examinadas quanto à contaminação por radiação. A libertação do isótopo radioactivo só foi realizada 16 dias após a abertura do recipiente, quando as vítimas se apresentaram aos hospitais locais com sintomas de envenenamento por radiação; este atraso no reconhecimento provavelmente aumentou o número de vítimas contaminadas.<sup>82</sup> A central nuclear de Fukushima, no Japão, foi seriamente danificada após um terramoto e um tsunami nas proximidades, em 2011, resultando na destruição de vários reactores e na libertação de radiação para o ambiente. Levará anos e até décadas até que o impacto deste incidente na saúde da população circundante e do ambiente possa ser totalmente avaliado.

Os desastres radioactivos podem gerar medo e confusão tanto nas vítimas quanto nas equipes de emergência. A familiarização com os perigos e os princípios de gestão ajudará a garantir uma resposta adequada e a reduzir o pânico e a desordem (**Caixa 18-11**).

A exposição à radiação ionizante e à contaminação radioactiva pode resultar de vários cenários diferentes: (1) detonação de uma arma nuclear, seja de alto grau ou de um dispositivo improvisado de baixo rendimento; (2) detonação de bomba suja ou dispositivo de dispersão radiológica, em que não há detonação nuclear, mas sim explosivos convencionais são detonados para dispersar um *radionuclídeo* (material radioactivo); (3) sabotagem ou acidente em um reator nuclear; e (4) resíduos nucleares maltratados.

### Quadro 18-11 Princípios de Gestão de um Desastre Radiológico

1. Avalie a segurança do local.
2. Todos os pacientes devem ser clinicamente estabilizados de suas lesões traumáticas antes que as lesões por radiação sejam consideradas. Os pacientes são então avaliados pela sua exposição à radiação externa e contaminação.
3. Uma fonte externa de radiação, se for suficientemente grande, pode causar lesão tecidual, mas não torna o paciente radioativo. Pacientes com exposições mesmo letais à radiação externa não são uma ameaça para os profissionais de atendimento pré-hospitalar.
4. Os pacientes podem ser contaminados com material radioativo depositado em sua pele ou roupas. Mais de 90% da contaminação superficial pode ser removida pela remoção das roupas.<sup>74</sup> O restante pode ser lavado com água e sabão.
5. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem proteger-se da contaminação radioativa observando, no mínimo, as precauções padrão, incluindo roupas de proteção, luvas e máscara.
6. Os pacientes que desenvolvem náuseas, vômitos ou eritema cutâneo dentro de 4 horas após a exposição provavelmente receberam uma alta radiação externa exposição.
7. A contaminação radioativa em feridas deve ser tratado como sujeira e irrigado o mais rápido possível. Evite manusear qualquer corpo estranho metálico.
8. O iodeto de potássio (KI) só tem valor se houver houve uma liberação de iodo radioativo. KI não é um antídoto geral de radiação.
9. O conceito de tempo/distância/blindagem é fundamental na prevenção de efeitos adversos decorrentes da exposição à radiação. A exposição à radiação é minimizada diminuindo o tempo na área afetada, aumentando a distância de uma fonte de radiação e usando blindagem de metal ou concreto.

Modificado do Grupo de Trabalho do Departamento de Segurança Interna sobre Preparação para Dispositivos de Dispersão Radiológica (RRD). Subgrupo de preparação e resposta médica. 1º de maio de 2003. <https://www.hastl.org/?abstract&id=437718>

## Efeitos médicos de catástrofes de radiação

As lesões e riscos associados a uma catástrofe radiológica seriam multifatoriais. No caso de uma detonação nuclear, as vítimas seriam produzidas pela explosão, resultando em lesões primárias, secundárias e terciárias; lesão térmica; e colapso estrutural. Vítimas

pode ainda ser submetido a lesões por radiação por *irradiação*, nas quais a radiação passa através do corpo causando danos, mas não resulta em contaminação (semelhante a obter um raio-x); da contaminação radioativa externa, que pode ser depositada na pele e nas roupas devido à precipitação radioativa; ou da radiação interna através da contaminação por partículas radioativas, que as vítimas podem inalar, ingerir ou depositar nas feridas.

Acidentes em reatores nucleares poderiam gerar grandes doses de radiação ionizante, sem detonação nuclear, especialmente em circunstâncias em que o reator atinge um ponto de "criticalidade". Explosões, incêndios e liberação de gás também podem resultar em gás radioativo ou material particulado, o que pode expor as equipes de emergência ao risco de exposição à contaminação com partículas radioativas.

Detonação de um **dispositivo de dispersão radiológica (RDD)** normalmente não forneceria radiação suficiente para causar lesões imediatas. No entanto, os RDDs complicariam o gerenciamento dos profissionais de atendimento pré-hospitalar ao distribuir partículas radioativas que poderiam contaminar as vítimas e os socorristas e dificultar o manejo dos ferimentos causados pelo explosivo convencional. Os RDD podem causar confusão e pânico no público e entre os socorristas preocupados com a radioatividade, dificultando os esforços para ajudar as vítimas.

A radiação ionizante causa danos às células ao interagir com os átomos e depositar energia. Essa interação resulta em **ionização**, que pode danificar o núcleo da célula diretamente, causando morte ou mau funcionamento celular, ou indiretamente, danificando os componentes celulares ao interagir com a água no corpo e produzir moléculas tóxicas. A exposição aguda a grandes doses de radiação ionizante penetrante (irradiação com raios gama e nêutrons) em um curto espaço de tempo pode resultar em doença radioativa aguda. Os tipos de radiação ionizante incluem partículas alfa, partículas beta, raios gama e nêutrons.

**As partículas alfa** são relativamente grandes e não conseguem penetrar nem mesmo em algumas camadas da pele. A pele intacta ou o uniforme oferecem proteção adequada contra contaminação externa que emite partículas alfa. A radiação ionizante das partículas alfa só é uma preocupação se for internalizada pela inalação ou ingestão de emissores de partículas alfa. Quando internalizada, a radiação de partículas alfa pode causar danos celulares locais significativos às células adjacentes.

**As partículas beta** são pequenas partículas carregadas que podem penetrar mais profundamente do que as partículas alfa e podem afetar camadas mais profundas da pele com a capacidade de ferir a base da pele, causando uma *queimadura beta*. A radiação de partículas beta é encontrada com mais frequência em precipitação nuclear. Partículas beta também resultam em lesões locais por radiação.

**Os raios gama** são semelhantes aos raios X e podem penetrar facilmente nos tecidos. Os raios gama são emitidos com uma detonação nuclear e com precipitação radioativa. Eles também poderiam ser emitidos de

### Quadro 18-12 Terrorismo com Radiação Ionizante: Guia geral

#### Diagnóstico

Esteja alerta para o seguinte:

1. A síndrome aguda da radiação segue um padrão previsível após exposição substancial ou eventos catastróficos (Tabela 18-2).
2. Os indivíduos podem ficar doentes devido a fontes contaminadas na comunidade e podem ser identificados durante períodos muito mais longos com base em síndromes específicas (Tabela 18-3).
3. Síndromes específicas preocupantes, especialmente com história prévia de náuseas e vômitos de 2 a 3 semanas, são:

- Efeitos térmicos semelhantes a queimaduras na pele sem exposição térmica documentada
- Disfunção imunológica com secundária infecções
- Tendência a sangrar (epistaxe, inflamação gengival sangramento, petéquias)
- Supressão medular (neutropenia, linfopenia e trombocitopenia)
- Depilação (queda de cabelo)

#### Compreendendo a exposição

A exposição pode ser conhecida e reconhecida ou clandestina e pode ocorrer pelos seguintes meios:

1. Grandes exposições reconhecidas, como uma bomba nuclear ou danos numa central nuclear
2. Pequena fonte de radiação que emite radiação gama contínua, produzindo exposições crônicas intermitentes em grupo ou individuais (por exemplo, fontes radiológicas de dispositivos de tratamento médico, poluição ambiental da água ou de alimentos).
3. Radiação interna de material radioativo absorvido, inalado ou ingerido (contaminação interna)

Estas informações não pretendem ser completas e servem apenas como um guia rápido; consulte outras referências e opiniões de especialistas.

Modificado do Sistema de Educação de Funcionários do Departamento de Assuntos de Veteranos para o Escritório de Saúde Pública e Riscos Ambientais. Terrorismo com radiação ionizante: guia de bolso de orientação geral. 16 de maio de 2002. Acessado em 22 de abril de 2022. <https://www.greenbeltmd.gov/home/showpublisheddocument/824/636639777504570000>

alguns radionuclídeos que podem estar presentes em um RDD.

A radiação gama pode resultar no que é denominado *exposição de todo o corpo*. A exposição de todo o corpo pode resultar em doenças agudas e crônicas causadas pela radiação (**Quadro 18-12, Tabela 18-2 e Tabela 18-3**).

Os nêutrons podem penetrar facilmente nos tecidos, com 20 vezes a energia destrutiva dos raios gama, interrompendo a

estrutura atômica das células. Os nêutrons são liberados durante uma detonação nuclear, mas não representam risco de precipitação radioativa. Os nêutrons também contribuem para a exposição à radiação em todo o corpo e podem resultar em doenças agudas causadas pela radiação. Os nêutrons podem converter metais estáveis em isótopos radioativos. Essa capacidade é significativa em pacientes com ferragens metálicas ou em posse de objetos metálicos no momento da exposição.

A exposição de corpo inteiro é medida em termos de *cinza* (Gy). O *rad* (dose absorvida de radiação) era uma unidade de dose familiar que foi substituída pelo cinza; 1 Gy é igual a 100 rad. O rem (equivalente de radiação – homem) descreve a dose em rad multiplicada por um “fator de qualidade”, que leva em consideração o padrão de deposição especial intrínseco de diferentes tipos de radiação. O rem foi substituído pelo *sievert* (Sv); 1 Sv é igual a 100 rem.

A radiação afeta mais rapidamente as células que se dividem rapidamente, resultando em lesões na medula óssea e no trato gastrointestinal, onde ocorrem altas taxas de renovação celular. Doses mais elevadas podem afetar diretamente o SNC. A dose de exposição de todo o corpo determina as consequências médicas da exposição. Pacientes que recebem até 1 Gy de irradiação de corpo inteiro normalmente não apresentam sinais de lesão. Com 1 a 2 Gy, menos de metade dos pacientes desenvolverão náuseas e vômitos, muitos desenvolverão subsequentemente *leucopenia* (diminuição da contagem de glóbulos brancos) e as mortes serão mínimas. A maioria das vítimas que recebem mais de 2 Gy ficará doente e necessitará de hospitalização; acima de 6 Gy, a mortalidade torna-se alta. Em doses superiores a 30 Gy, os sinais neurológicos se manifestam e a morte é mais provável.<sup>24</sup>

A *síndrome aguda da radiação* geralmente segue uma progressão definida que se manifesta primeiro em uma fase prodromica caracterizada por mal-estar, náusea e vômito. Segue-se uma fase latente, na qual o paciente é essencialmente assintomático. A duração da fase latente depende da dose total de radiação absorvida. Quanto maior a dose de radiação, menor será a fase latente. A fase latente é seguida pela fase subsequente da doença, manifestada pelo sistema orgânico que foi lesado. Danos à medula óssea ocorrem com doses totais de 0,7 a 4,0 Gy e resultam na diminuição dos níveis de glóbulos brancos e na diminuição da imunidade a infecções durante vários dias a semanas. A diminuição das plaquetas pode resultar em hematomas e sangramentos fáceis. A diminuição dos glóbulos vermelhos resultará em anemia. Com 6 a 8 Gy, o trato gastrointestinal será afetado, resultando em diarreia, perda de volume e hematocrito (fezes com sangue). Acima de 30 Gy o paciente manifestará sintomas da síndrome neurovascular, vivenciando a fase prodromica de náuseas e vômitos, uma curta fase latente com duração de apenas algumas horas, seguida de rápida deterioração do estado mental, coma,

Tabela 18-2 Síndrome de Radiação Aguda

| Recurso                            | Efeitos da irradiação de corpo inteiro ou absorção interna, por dose<br>Faixa em rad (1 rad = 1 centigray; 100 rad = 1 cinza) |                       |  |  |   |                                      |
|------------------------------------|---|-----------------------|--|--|---|--------------------------------------|
|                                    | 0–100<br>(0–1 Gy)   | 100–200<br>(1–2 Gy)   | 200–600<br>(2–6 Gy)  | 600–800<br>(6–8 Gy)  | 800–3.000<br>(8–30 Gy)  | > 3.000<br>(> 30 Gy)                 |
| <b>Fase Prodrômica da Síndrome</b> |   |                       |  |  |   |                                      |
| Náusea, vômito                     | Nenhum  | 5–50%                 | 50–100%  | 75–100%  | 90–100%   | 100%                                 |
| Hora de início -                   |   | 3–6 horas             | 2–4 horas  | 1–2 horas  | < 1 hora  | N / D                                |
| Duração                            | -   | <24 horas             | <24 horas  | < 48 horas   | 48 horas  | N / D                                |
| Contagem de linfócitos             | Não afetado   | Minimamente diminuído | < 1.000 às 24 horas  | < 500 às 24 horas Diminui em horas   |   | Diminui em horas                     |
| Função do SNC Sem comprometimento  |   | Não imparidade        | Desempenho de tarefas rotineiras<br><br>Comprometimento cognitivo por 6 a 20 horas | Desempenho de tarefas simples e rotineiras<br><br>Comprometimento cognitivo por > 24 horas | Incapacitação rápida; pode ter um intervalo lúcido de várias horas  |                                      |
| <b>Fase Latente da Síndrome</b>    |   |                       |  |  |   |                                      |
| Sem sintomas > 2 semanas           |   | 7–15d                 | 0–7 dias   | 0–2 dias   | Nenhum  | Nenhum                               |
| <b>Doença Manifesta</b>            |   |                       |  |  |   |                                      |
| Sinais/sintomas                    | Nenhum  | Moderado leucopenia   | Leucopenia grave, púrpura, hemorragia, pneumonia, perda de cabelo após 300 rad     |  | Diarréia, febre, distúrbio eletrolítico                             | Convulsões, ataxia, tremor, letargia |
| Hora de início -                   |   | > 2 semanas           | 2 dias a 4 semanas   | 2 dias a 4 semanas   | 1–3d  | 1–3d                                 |
| Período crítico -                  |   | Nenhum                | 4–6 semanas; maior potencial para intervenção médica eficaz                        |  | 2–14d   | 1–46 horas                           |
| Sistema orgânico                   | Nenhum  | -                     | Hematopoiético; sistemas respiratórios (mucosos)                                   |  | Trato GI<br>Mucosa sistemas   | SNC                                  |
| Duração da hospitalização          | 0%  | < 5%<br>45–60 dias    | 90%<br>60–90 dias  | 100%<br>Mais de 100 dias   | 100%<br>Semanas para meses  | 100%<br>Dias a semanas               |
| Mortalidade                        | Nenhum  | Mínimo                | Baixo com terapia agressiva  | Alto   | Muito alto; sintomas neurológicos significativos indicam dose letal |                                      |

Abreviaturas: SNC, sistema nervoso central; d, dia(s); GI, gastrointestinal; hora(s); hora(s); N/A, não disponível; semana, semana(s)

Modificado do Instituto de Pesquisa em Radiobiologia das Forças Armadas. *Manejo Médico de Vítimas Radiológicas*. Autor; 2003.

**Tabela 18-3** Grupos de sintomas como efeitos retardados após radiação

| Em geral      | Gastrointestinal | Dermatológico                       | Hematológico           |
|---------------|------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Dor de cabeça | Anorexia         | Espessura parcial e espessura total | Linfopenia             |
| Fadiga        | Náusea           | danos à pele                        | Neutropenia            |
| Fraqueza      | Vômito           | Depilação (queda de cabelo)         | Trombocitopenia        |
|               | Diarréia         | Ulceração                           | púrpura                |
|               |                  |                                     | Infecções oportunistas |

Modificado do Instituto de Pesquisa em Radiobiologia das Forças Armadas. *Manejo Médico de Vítimas Radiológicas*. Autor; 2003.

e morte, às vezes acompanhada de instabilidade hemodinâmica. Doses tão elevadas podem ocorrer após uma detonação nuclear, mas a vítima provavelmente terá morrido devido aos ferimentos associados à explosão. As vítimas também podem ser expostas a estas doses elevadas numa instalação de energia nuclear onde não ocorreu nenhuma explosão, mas o núcleo do reactor atingiu o nível crítico.<sup>24</sup>

Nem todos os acidentes radioactivos ou acontecimentos terroristas resultar em exposição a altas doses de radiação. A exposição à radiação em baixas doses, como provavelmente ocorreria após uma detonação de RDD, provavelmente não produziria lesão aguda secundária à radiação. Dependendo da dose, o paciente pode ter um risco futuro aumentado de desenvolver câncer. Os efeitos agudos da detonação RDD, para além dos efeitos da detonação do explosivo convencional, serão provavelmente psicológicos, incluindo reacções de stress, medo, depressão aguda e queixas psicossomáticas, o que sobrecarregaria significativamente as agências EMS e a infra-estrutura médica.

Os pacientes podem ser contaminados com materiais que emitem radiação alfa, beta e até gama, mas os contaminantes mais comuns emitem radiação alfa e beta. Apenas a radiação gama contribui para a irradiação de todo o corpo, conforme descrito anteriormente. As radiações alfa e beta têm capacidade limitada de penetração, mas ainda podem causar lesões teciduais locais. Os pacientes podem ser facilmente descontaminados removendo as roupas e lavando-as com água ou sabão e água. É impossível que um paciente esteja tão contaminado que represente um risco radiológico para os profissionais de atendimento pré-hospitalar que cuidam do indivíduo, portanto, o manejo de lesões traumáticas com risco de vida é uma prioridade imediata e não deve ser adiado enquanto se aguarda a descontaminação.<sup>24</sup>

Conforme descrito, as partículas radioativas podem ser inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele ou feridas contaminadas. Este tipo de exposição à radiação não resultará em efeitos agudos de exposição à radiação, mas pode resultar em efeitos retardados. Quaisquer vítimas ou socorristas que operem em uma área com risco de radiação radioativa transportada pelo ar

partículas sem o benefício de proteção respiratória exigiriam avaliação posterior para identificar contaminação interna, o que poderia exigir intervenção médica para diluir ou bloquear os efeitos do radionuclídeo inalado.

## Equipamento de proteção pessoal

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar estariam operando em um ambiente com risco de exposição à radiação ionizante após um desastre radiológico. O risco de radiação dependeria muito do tipo de evento radiológico.

O EPI disponível para profissionais de atendimento pré-hospitalar para uso em riscos químicos e biológicos oferecerá alguma proteção contra contaminação por partículas radioativas.

Contudo, não proporcionará proteção contra fontes de radiação de alta energia, tais como um reactor danificado ou uma explosão nuclear no marco zero.

A radioatividade pode estar presente em gases, aerossóis, sólidos ou líquidos. Se houver presença de gases radioativos, o SCBA oferecerá a mais alta proteção. Se estiverem presentes aerossóis, uma APR pode ser adequada para prevenir a contaminação interna causada pela inalação de partículas contaminadas. Uma máscara N95 oferecerá alguma proteção contra partículas inaladas. Um traje padrão resistente a respingos protegerá contra partículas que emitem radiação alfa e oferecerá alguma proteção contra radiação beta, mas não fornecerá proteção contra radiação gama ou nêutrons. Este tipo de barreira de proteção ajudará na descontaminação de partículas de um indivíduo, mas não protege contra os riscos de doenças agudas de radiação quando a pessoa é exposta a fontes de radiação externa de alta energia.

Nenhum dos EPI típicos transportados por profissionais de atendimento pré-hospitalar protege contra uma fonte pontual de radiação de alta energia. Este tipo de radiação é encontrado durante o primeiro minuto de uma detonação nuclear, num núcleo de reator crítico, ou com uma fonte de radiação de alta energia, como o céscio-137, que pode estar dispersa num RDD. O

a melhor proteção contra essas fontes é a diminuição do tempo de exposição, o aumento da distância da fonte e a proteção. Novos materiais que possam oferecer alguma proteção contra radiação gama de baixo nível para EPIs de resposta a emergências estão sob investigação.

Ao contrário do EPI insuficiente usado para proteção contra agentes químicos, a inalação, ingestão ou absorção pela pele de gases ou partículas emissores de radiação não incapacitará imediatamente o profissional de atendimento pré-hospitalar ou a vítima. Todos os profissionais que operassem em um ambiente potencialmente contaminado com material radioativo teriam que passar por uma pesquisa de radiação para determinar se ocorreu contaminação interna e passar por um gerenciamento ativo, se necessário.

Medidores de taxa de dose ou alarmes devem ser usados, se disponíveis. Existem padrões para doses aceitáveis de radiação ionizante no ambiente ocupacional sob condições normais e de emergência.<sup>18</sup> As taxas de dose de radiação ionizante podem ser medidas para evitar que os socorristas de emergência se coloquem em risco de doenças agudas causadas pela radiação ou de uma incidência inaceitavelmente maior de Câncer. O comandante do incidente deve ser contatado para orientação sobre leituras e limites de exposição à radiação.

## Avaliação e Gestão

Os pacientes que foram feridos em uma catástrofe radiológica devem receber exames primários e secundários conforme ditado pelo mecanismo da lesão. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem avaliar pacientes que sofreram lesões por explosão e lesões térmicas no caso de uma detonação nuclear ou da detonação convencional de alto explosivo de um RDD (**Quadro 18-13**). Deve ser dada prioridade ao manejo de lesões traumáticas, com os aspectos radiológicos do caso recebendo consideração secundária. A descontaminação da vítima é recomendada para eliminar a contaminação por partículas radioativas, mas não deve atrasar o atendimento de pacientes que necessitam de intervenção imediata para suas lesões traumáticas. Se o paciente não apresentar sinais de lesões graves que exijam intervenção imediata, o paciente poderá ser descontaminado primeiro.

Se o radioiodo estiver presente no ambiente, como pode ser encontrado em um reator nuclear, após um acidente com barra de combustível irradiado ou após a detonação de um dispositivo nuclear, então administrar iodeto de potássio às equipes de emergência e às vítimas pode ajudar a prevenir o acúmulo de radioiodo em a tireóide, onde pode aumentar a probabilidade de câncer. Outro *bloqueio*

e a *terapia de incorporação* pode ser recomendada pelo hospital ou agências federais de assistência quando mais informações sobre a catástrofe estiverem disponíveis. A terapia de bloqueio é projetada para interferir nos efeitos do

### Quadro 18-13 Tratamento e Descontaminação

#### Considerações sobre exposição à radiação

##### Considerações sobre tratamento

- Se houver trauma, trate.
- Se contaminantes radioativos externos forem presente, descontaminar (após tratamento de problemas potencialmente fatais).
- Se houver presença de iodo radioativo (por exemplo, acidente de reator), considere administrar iodeto de potássio profilático (solução de Lugol) apenas nas primeiras 24 horas (inefícaz mais tarde).
- Consulte [www.orau.gov/reacts/guidance.htm](http://www.orau.gov/reacts/guidance.htm).

##### Considerações sobre descontaminação

- A exposição sem contaminação não requer descontaminação.
- A exposição com contaminação requer precauções padrão (universais), remoção das roupas do paciente e descontaminação com água.
- A contaminação interna será determinada no hospital.
- Tratar pacientes contaminados antes da descontaminação pode contaminar as instalações; planeje a descontaminação antes da chegada.
- Para um paciente com condição de risco de vida, *tratar e* depois descontaminar.
- Para um paciente com uma condição sem risco de vida, *descontaminar e* depois tratar.

Modificado do Instituto de Pesquisa em Radiobiologia das Forças Armadas. Manejo Médico de Vítimas Radiológicas. Autor:2003.

agente radiológico, enquanto o tratamento de incorporação tem como objetivo a remoção do agente do corpo por meio de medicamentos que se combinam com o agente e permitem sua eliminação.

## Considerações sobre transporte

Os pacientes devem ser transportados para o centro médico apropriado mais próximo, capaz de tratar traumas e lesões por radiação. Todos os hospitais são obrigados a ter um plano para a gestão de uma emergência radiológica, mas as comunidades podem ter identificado instituições que tenham instalações de descontaminação, sejam capazes de gerir traumas e tenham pessoal treinado para lidar eficazmente com possível contaminação radioactiva externa ou interna, bem como as complicações da exposição de todo o corpo à radiação ionizante.



## RESUMO

- Armas de destruição em massa fabricadas por regimes terroristas representam uma ameaça significativa para a sociedade civilizada.
- Profissionais de atendimento pré-hospitalar podem entrar em contato com explosões e com materiais químicos e radiológicos como resultado de acidentes industriais.
- A segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar é fundamental. Eles devem possuir conhecimento prático dos níveis de equipamento de proteção individual e dos fundamentos da descontaminação.
- Os agentes explosivos e as armas de fogo predominaram nos recentes ataques terroristas. Altos explosivos produzem lesões primárias em sobreviventes que estão próximos à proximidade da explosão e ferimentos secundários resultam de destroços voadores.
- Os agentes químicos não só podem ferir a pele e sistema pulmonar, mas também podem resultar em doença sistêmica, manifestando-se como uma toxidrome específica que fornece pistas sobre o agente. Antídotos são usados para alguns desses agentes.
- Os agentes biológicos podem ser bactérias ou vírus altamente virulentos ou toxinas produzidas por organismos vivos. Os tipos de precauções de proteção utilizadas pelos profissionais variam de acordo com os agentes específicos.
- Existem vários tipos de radiação. A exposição a esses agentes pode resultar em doença aguda por radiação, que normalmente é uma função do tipo de radiação e da duração da exposição.

## RESUMO DO CENÁRIO

É uma noite quente de verão e você é enviado ao local de uma explosão relatada em frente a um café popular. Você sabe que este café costuma estar lotado e normalmente acomoda os clientes dentro e fora do pátio. O Despacho informa que o número de vítimas ainda não é conhecido, embora tenham recebido várias chamadas de emergência sobre este incidente. Outros órgãos de segurança pública também foram enviados ao local.

Ao chegar ao local, você observa que é o primeiro profissional de atendimento pré-hospitalar no local. Nenhum comando de incidente ainda foi estabelecido. Dezenas de pessoas estão fugindo do café. Muitos estão implorando que você ajude as vítimas que apresentam sangramento evidente. Outras vítimas estão caídas no chão com estados variáveis de consciência.

- O que você fará primeiro?
- Quais são as suas prioridades ao determinar o seu curso de ação?
- Como você cuidará de tantas pessoas?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Como sempre, a primeira prioridade é a segurança. Avalie a cena. Procure evidências de um dispositivo secundário que possa representar uma ameaça para equipes de emergência. Existem outros perigos? Procure detritos pendurados, linhas de energia caídas ou expostas ou derramamentos de materiais perigosos.

Comunique-se com sua cadeia de comando e use o sistema de comando de incidentes (ICS). Como você é o primeiro socorrista a chegar ao local, o centro de comunicações contará com você para obter informações.

Descreva os detalhes pertinentes da cena, os perigos observados, o número de vítimas e o número provável de recursos necessários para gerenciar a cena e as vítimas. Observe cuidadosamente a multidão em busca de evidências de um toxicódromo. Existe uma proporção incomumente alta de dificuldade respiratória? As vítimas estão vomitando e tendo convulsões? Há evidências de dispersão do agente além da explosão explosiva? Com base nas suas observações, o centro de comunicações e o supervisor de plantão podem informar outras unidades e agências sobre a sua situação e despachar os recursos necessários. Um plano predefinido de resposta a desastres pode ser ativado.

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

Assim que a segurança pessoal de todos os socorristas tiver sido garantida e as informações tiverem sido comunicadas, prepare-se para servir como comandante do incidente até ser substituído por outra autoridade competente.

Assim que possível, use EPI apropriado para o incidente e, em seguida, aborde as vítimas com a intenção de triá-las para tratamento e transporte usando o algoritmo START. Sem se envolver inicialmente na gestão médica das vítimas, classifique-as em categorias imediatas, urgentes, atrasadas e expectantes.

Lembre-se de que as vítimas da explosão podem não conseguir ouvir instruções ou perguntas dos socorristas. À medida que chega outra assistência, direcione o pessoal para assumir as funções do ICS até que o pessoal de supervisão chegue para assumir as funções de comando e controle.

## Referências

- Chason R, Wiggins O, Tan R. Dezenas de casos e 10 mortes. Por dentro do pior surto de coronavírus de Maryland. *Washington Post*. 5 de abril de 2020. Acessado em 31 de outubro de 2021. [https://www.washingtonpost.com/local/maryland-noticias/pleasant-view-coronavirus-outbreak-carroll-condado/2020/04/04/4a4bb2c2-7520-11ea-87da-77a8136c1a6d\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/local/maryland-noticias/pleasant-view-coronavirus-outbreak-carroll-condado/2020/04/04/4a4bb2c2-7520-11ea-87da-77a8136c1a6d_story.html)
- Torrey J, Orr J, Florance J. Rápida implantação de instalações de saúde alternativas da guarda nacional com capacidades de unidade de isolamento em resposta à covid-19. *Mil Med*. 2021;186(1-2):258-264.
- Weiden MD, Zeig-Owens R, Singh A, et al. Função pulmonar pré-COVID-19 e outros fatores de risco para COVID-19 grave em socorristas. *ERJ Open Res*. 2021;7(1):00610-2020. doi: 10.1183/23120541.00610-2020
- Turner CD, Lockey DJ, Rehn M. Gestão pré-hospitalar de tiroteios em massa contra civis: uma revisão sistemática da literatura [a correção publicada aparece no *Crit Care*. 2017, 13 de abril;21(1):94]. *Cuidado crítico*. 2016;20(1):362. doi:10.1186/s13054-016-1543-7
- Jacobs LM, Wade DS, McSwain NE, et al. O Consenso de Hartford: AMEAÇA, um conceito de preparação médica para desastres. *J Am Coll Surg*. 2013;217(5):947-953. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.002
- Hogan DE, Waeckerle JF, Dire DJ, et al. Impacto do departamento de emergência do atentado terrorista em Oklahoma City. *Ann Emerg Med*. 1999;34:160-167.
- Kennedy K, Aghababian R, Gans L, et al. Triage: técnicas e aplicações na tomada de decisão. *Ann Emerg Med*. 1996;28(2):136-144.
- Garner A, Lee A, Harrison K. Análise comparativa de algoritmos de triagem de incidentes com múltiplas vítimas. *Ann Emerg Med*. 2001;38:541-548.
- Lerner EB, Schwartz RB, Coule PL, et al. Triage de vítimas em massa: uma avaliação dos dados e desenvolvimento de uma proposta de diretriz nacional. *Preparação para Saúde Pública em Desastres Med*. 2008;2(suplemento 1):S25-S34.
- Thors L, Koch M, Wigenstam E, Koch B, Hägglund L, Bucht A. Comparação da eficácia de descontaminação da pele de produtos comerciais de descontaminação após exposição ao VX na pele humana. *Química Biol Interagir*. 2017;273:82-89.
- Taysse L, Daulon S, Delamanche S, Bellier B, Breton P. Descontaminação cutânea de mostardas e organofosforados: eficiência comparativa de RSDL e terra cheia em suínos domésticos. *Hum Exp Toxicol*. 2007;26(2):135-141.
- Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. Banco de dados de contramedidas médicas. Site de Gerenciamento Médico de Emergência de Riscos Químicos. Atualizado em 16 de agosto de 2021. Acessado em 31 de janeiro de 2022. [https://chemm.hhs.gov/medical\\_countermeasures.htm](https://chemm.hhs.gov/medical_countermeasures.htm)
- HurstG, ed. *Manual de Gerenciamento de Campo de Acidentes Químicos e Biológicos*. 5ª edição. Instituto Borden, Centro Médico do Exército Walter Reed; 2016.
- Kapur GB, Hutson HR, Davis MA, Rice PL. A experiência de vinte anos dos Estados Unidos com incidentes de bombardeio: implicações para a preparação para o terrorismo e resposta médica. *J Trauma*. 2005;59:1436-1444.
- Melnikova N, Orr MF, Wu J, Christensen B. Lesões por incidentes químicos relacionados à metanfetamina – cinco estados, 2001–2012. *2015*;64(33):909-912.
- Pierce B. Quão raros são os grandes incidentes relacionados ao trabalho com múltiplas fatalidades? *Ácido Anal Anterior*. 2016;96:88-100.
- Edwards DS, Mcmenemy L, Stapley SA, Patel HD, Clasper JC. 40 anos de atentados terroristas: uma meta-análise do perfil de vítimas e feridos. *Ferida*. 2016;47(3):646-652.
- Centro de dados de bombas dos EUA. *Relatório de Incidente com Explosivos (EIR)—2019*. Redstone Arsenal, AL: Centro de dados de bombas dos EUA; 2019. <https://www.atf.gov/file/143481/download>
- Arnold J, Halpern P, Tsai M. Atentados terroristas com vítimas em massa: uma comparação de resultados por tipo de bombardeio. *Ann Emerg Med*. 2004;43:263-273.
- DePalma RG, Burriss DG, Champion HR, et al. Lesões por explosão. *N Engl J Med*. 2005;352(13):1335-1342.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Explosões e lesões por explosão: uma cartilha para médicos. Atualizado em 9 de maio de 2003. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/mastrauma/preparedness/primer.pdf>
- Wightman JM, Gladish JL. Explosões e ferimentos por explosão. *Ann Emerg Med*. 2001;37:664-678.
- Instituto de Pesquisa em Radiobiologia das Forças Armadas (AFRRI). *Manejo Médico de Vítimas Radiológicas*. AFRRI; 2003.
- Plural DS. Lesão por explosão. *Mil Med*. Março de 2011;176(3):276-282. doi: 10.7205/milmed-d-10-00147

## 600 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

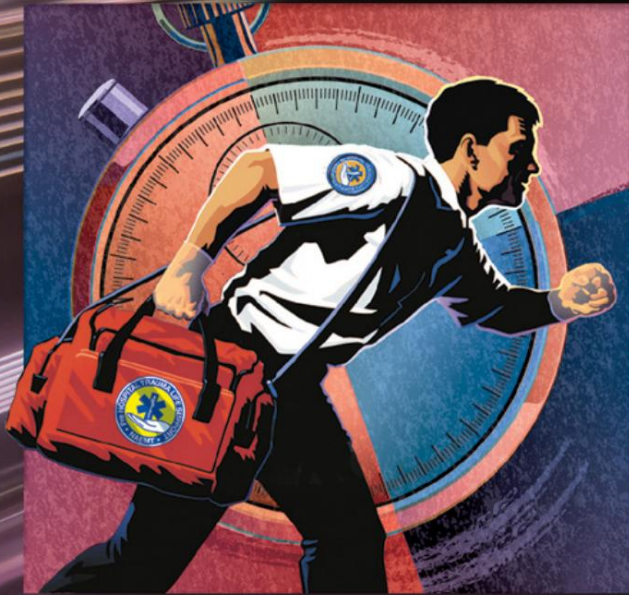
25. Almogly G, Mintz Y, Zamir G, et al. Ataques suicidas: sinais externos podem prever lesões internas? *Ann Surg.* 2006;243(4):541-546.
26. Garner MJ, Brett SJ. Mecanismos de lesão por dispositivos explosivos. *Anesthesiol Clin.* 2007;25(1):147-160.
27. Avidan V, Hersch M, Armon Y, et al. Lesão pulmonar por explosão: manifestações clínicas, tratamento e evolução. *Sou J Surg.* 2005;190(6):927-931.
28. Frykberg ER, Tepas JJ, Alexander RH. O atentado terrorista do Aeroporto de Beirute em 1983: padrões de lesões e implicações para a gestão de desastres. *Sou Surg.* 1989;55:134-141.
29. Katz E, Ofek B, Adler J, et al. Lesão primária após a explosão de uma bomba em um ônibus civil. *Ann Surg.* 1989;209:484-488.
- [PubMed] 30. Kluger Y, Nimrod A, Biderman P, et al. Relato de caso: o padrão quinário da lesão por explosão. *J Emerg Mgmt.* 2006;4(1):51-55.
- [PubMed] 31. Sorkine P, Nimrod A, Biderman P, et al. O padrão de lesão quinário (Vth) da explosão (Resumo). *J Trauma.* 2007;56(1):232.
32. Nelson TJ, Wall DB, Stedje-Larsen ET, et al. Preditores de mortalidade em lesões por explosão próximas durante a Operação Iraqui Freedom. *J Am Coll Surg.* 2006;202(3):418-422.
- [PubMed] 33. Mallonee S, Shariat S, Stennies G, et al. Lesões físicas e mortes resultantes do atentado de Oklahoma City. *PESSOAS.* 1996;276:382-387.
34. Arnold JL, Tsai MC, Halpern P, et al. Bombardeios terroristas com vítimas em massa: resultados epidemiológicos, utilização de recursos e evolução temporal das necessidades de emergência (Parte I). *Pré-hosp Disaster Med.* 2003;18(3):220-234.
35. Halpern P, Tsai MC, Arnold JL, et al. Atentados terroristas com vítimas em massa: implicações para o departamento de emergência e a resposta de emergência hospitalar (Parte II). *Pré-hosp Disaster Med.* 2003;18(3):235-241.
36. Centro de dados de bombas dos EUA. *Incidentes explosivos 2007: estatísticas de explosivos USBDC de 2007.* Centro de Dados sobre Bombas dos EUA; 2007.
37. Casey NG, Porter MF. Lesão por explosão nos pulmões: apresentação clínica, manejo e curso. *Ferida.* 1976;8:1-12. 10.1016/0020-1383(76)90002-4
38. Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. Perfuração do tímpano em sobreviventes de explosão: é um marcador de lesão pulmonar por explosão? *Ann Emerg Med.* 1999;34:168-172.
39. Coppel DL. Lesões por explosão nos pulmões. *Ir J Surg.* 1976;63:735-737.
40. Cohn SM. Contusão pulmonar: revisão da entidade clínica. *J Trauma.* 1997;42:973-979.
41. Peleg K, Limor A, Stein M, et al. Lesões por arma de fogo e explosão: características, resultados e implicações para o tratamento de lesões relacionadas ao terrorismo em Israel. *Ann Surg.* 2004;239(3):311-318. doi: 10.1097/01.sla.0000114012.84732.be
42. Mansour HA, Bitar E, Fares Y, Makdessi AA, et al. A explosão do porto de Beirute: tendências de lesões a partir de uma pesquisa em massa de internações de emergência. *Lanceta.* 2021;398:21-22.
43. Tappan J. Envenenamento por magnésio e termite. Medscape. Atualizado em 22 de agosto de 2019. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <http://emedicine.medscape.com/article/833495-overview>
44. Irizarry L. Exposição ao fósforo branco. Medscape. Atualizado em 6 de janeiro de 2022. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <http://emedicine.medscape.com/article/833585-overview>
45. Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR, eds. *Aspectos Médicos da Guerra Química e Biológica, Série TMM. Parte 1: Guerra, Armamento e Vítimas.* Gabinete do Cirurgião Geral, Publicações TMM; 1997.
46. Walter FG, ed. *Suporte Avançado de Vida HAZMAT.* 2ª edição. Conselho de Regentes do Arizona; 2000.
47. Exército dos EUA, Instituto de Pesquisa Médica de Defesa Química. *Manual de Gerenciamento Médico de Vítimas Químicas.* Instituto de Pesquisa do Exército dos EUA; 2000.
48. Greenfield RA, Brown BR, Hutchins JB, et al. Armas microbiológicas, biológicas e químicas de guerra e terrorismo. *Sou J Med Sci.* 2002;323(6):326-340.
49. Okumura T, Takasu N, Ishimatsu S, e outros Relatório sobre 640 vítimas do ataque sarin no metrô de Tóquio. *Ann Emerg Med.* 1996;28(2):129-135.
50. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Preparação e Resposta a Emergências – Riscos Específicos: Fatos sobre o Cianeto. Última revisão em 4 de abril de 2018. Acessado em 23 de março de 2022. [https://emergency.cdc.gov/agent/cyanide/basics/facts.asp#:~:text=Cianeto%20às vezes%20é%20descrito%20as,CK%20\(para%20cianogênio%20cloreto\)](https://emergency.cdc.gov/agent/cyanide/basics/facts.asp#:~:text=Cianeto%20às vezes%20é%20descrito%20as,CK%20(para%20cianogênio%20cloreto))
51. Sellstrom A, Cairns S, Barbeschi M. Relatório da Missão das Nações Unidas para Investigar Alegações de Uso de Armas Químicas na República Árabe Síria sobre o Suposto Uso de Armas Químicas na Área de Ghouta de Damasco em 21 de agosto de 2013. Nações Unidas . Publicado em 16 de setembro de 2013. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <https://digitallibrary.un.org/record/756814?ln=en>
52. Reddy SD, Reddy DS. Midazolam como antídoto anticonvulsivante para intoxicação por organofosforados - uma avaliação farmacoterapêutica. *Epilepsia.* 2015;56(6):813-821.
53. Rotenberg JS, Newmark J. Ataques de agentes nervosos em crianças: diagnóstico e tratamento. *Pediatrics.* 2003;112:648-658.
54. McDonough JH, Capacio BR, Shih TM. Tratamento do estado de mal epilético induzido por agente nervoso em primatas não humanos. In: *Defesa Médica do Exército dos EUA — Revisão de Biociências, 2 a 7 de junho.* Instituto de Pesquisa Médica do Exército dos EUA; 2002.
55. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. CHEMPACK: Gerenciamento Médico de Emergência de Riscos Químicos. Atualizado em 16 de agosto de 2021. Acessado em 31 de outubro de 2021. <https://chemm.hhs.gov/chempack.htm>
56. Nações Unidas, Conselho de Segurança. Organização para a Proibição de Armas Químicas - Mecanismo Conjunto de Investigação das Nações Unidas. Quarto relatório da Organização para a Proibição de Armas Químicas – Mecanismo Conjunto de Investigação das Nações Unidas. Publicado em 21 de outubro de 2016. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <http://undocs.org/S/2016/888>
57. Tuorinsky SD. *Livros didáticos de medicina militar: aspectos médicos da guerra química.* Instituto Borden, Centro Médico do Exército Walter Reed; 2008.
58. Lipsitch M. Por que fazer experimentos de ganho de função excepcionalmente perigosos na gripe? *Métodos Mol Biol.* 2018;1836:589-608. doi: 10.1007/978-1-4939-8678-1\_29
59. Ingelsby TV, Henderson DA, Bartlett JG, et al. Antraz como arma biológica: gestão médica e de saúde pública. *JAMA.* 1999;281(18):1735-1745.
60. Keim M, Kaufmann AF. Princípios para resposta de emergência ao bioterrorismo. *Ann Emerg Med.* 1999;34(2):177-182.

61. Congresso dos EUA, Escritório de Avaliação de Tecnologia. Proliferação de armas de destruição em massa, Pub. Não. OTA-ISC-559. Imprensa do Governo dos EUA; 1993.
62. Inglesby TV, O'Toole T, Henderson DA, et al. Antraz como arma biológica, 2002: recomendações atualizadas para manejo. *JAMA*. 2002;287:2236-2252.
63. Kman NE, Nelson RN. Agentes infecciosos do bioterrorismo: uma revisão para médicos de emergência. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2008;26:517-547.
64. Stern EJ, Uhde KB, Shadomy SV, Messonnier N. Relatório de conferência sobre saúde pública e diretrizes clínicas para antraz. *Dis. de infecção emergente*. 2008;14(4). <https://wwwnc -origin.cdc.gov/eid/article/14/4/07-0969-f1>
65. Organização Mundial da Saúde. Aspectos de Saúde das Armas Químicas e Biológicas. Organização Mundial de Saúde; 1970.
66. Inglesby TV, Dennis DT, Henderson DA. A peste como arma biológica: gestão médica e de saúde pública. *PESSOAS*. 2000;283(17):2281-2290.
67. Henderson DA, Inglesby TV, Bartlett JG. A varíola como arma biológica: gestão médica e de saúde pública. *PESSOAS*. 1999;281(22):2127-2137.
68. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. *Plano e Diretrizes de Resposta à Varíola*. Versão 3.0, Guia C, Parte 1. Centros de Controle e Prevenção de Doenças; 2008:1-13.
69. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. *Plano e Diretrizes de Resposta à Varíola*. Versão 3.0, Guia F. Centros de Controle e Prevenção de Doenças; 2003:1-10.
70. Basler CF. Patogênese molecular da febre hemorrágica viral. *Semin Immunopatol*. 2017;39(5):551-561.
71. Cenciarelli O, Gabbarini V, Pietropaoli S, et al. Bioterrorismo viral: aprendendo a lição do vírus Ebola na África Ocidental 2013–2015. *Res. de vírus*. 2015;210:318-326.
72. Feldmann H, Geisbert TW. Febre hemorrágica do Ébola. *Lanceta*. 2011;377:849-862.
73. Coltart CE, Lindsey B, Ghinai I, Johnson AM, Hey-mann DL. O surto de Ébola, 2013–2016: velhas lições para novas epidemias. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2017;372(1721):20160297. doi: 10.1098/rstb.2016.0297
74. Duraffour S, Malvy D, Sissoko D. Como tratar infecções pelo vírus Ebola? Uma lição do campo. *Curr Opin Virol*. 2017;24:9-15.
75. Centros de Controle e Prevenção de Doenças, Centro Nacional de Doenças Infecciosas Emergentes e Zoonóticas, Divisão de Promoção da Qualidade em Cuidados de Saúde. Orientações sobre equipamentos de proteção individual (EPI) a serem usados por profissionais de saúde durante o manejo de pacientes com Ebola confirmado ou pessoas sob investigação (PUIs) para Ebola que sejam clinicamente instáveis ou tenham sangramento, vômito ou diarreia em hospitais dos EUA, incluindo procedimentos para colocação e retirada de EPI. Revisado em 30 de agosto de 2018. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/vhf /ebola/healthcare-us/ppe/guidance.html>
76. Lowe JJ, Jelden KC, Schenarts PJ, et al. Considerações para o transporte seguro por EMS de pacientes infectados com o vírus Ebola. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2015;19(2):179-183.
77. Isakov A, Miles W, Gibbs S, Lowe J, Jamison A, Swan-siger R. Transporte e gestão de pacientes com doença confirmada ou suspeita do vírus Ebola. *Ann Emerg Med*. 2015;66(3):297-305.
78. Franz DR, Jahrling PB, Friedlander AM, et al. Reconhecimento clínico e manejo de pacientes expostos a agentes de guerra biológicos. *JAMA*. 1997;278(5):399-411.
79. Arnon SS, Schechter R, Inglesby TV, et al. Toxina botulínica como arma biológica: gestão médica e de saúde pública. *JAMA*. 2001;285:1059-1070.
80. Hogan DE, Kellison T. Terrorismo nuclear. *Sou J Med Sci*. 2002;323(6):341-349.
81. Organização Mundial da Saúde, Agência Internacional de Energia Atômica, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Chernobyl: a verdadeira dimensão do acidente. Publicado em 5 de setembro de 2005. Acessado em 31 de janeiro de 2022. <https://www.who .int/news/item/05-09-2005-chernobyl-the-true-scale-of -o-acidente>
82. Flynn DF, Goans RE. Terrorismo nuclear: triagem e gestão médica de vítimas de radiação e lesões combinadas. *Surg Clin Norte Am*. 2006;86(3):601-636.

## Leitura sugerida

Centros de Controle de Doenças. Lesões por explosão: ficha informativa para profissionais. <http://www.emergency.cdc.gov/blastinginjuries>





## DIVISÃO 6

# Considerações Especiais

**CAPÍTULO 19** Trauma Ambiental I: Calor e Frio

**CAPÍTULO 20** Trauma Ambiental II: Raios,  
Afogamento, mergulho e altitude

**CAPÍTULO 21** Cuidados com traumas na região selvagem

**CAPÍTULO 22** Emergência Médica Tática Civil  
Suporte (TEMS)



# CAPÍTULO 19

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Trauma Ambiental I: Calor e Frio

## Editores Líderes

Seth Hawkins, MD

R. Bryan Simon, RN

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Explique por que a insolação é considerada uma condição emergente com risco de vida.
- Identificar as semelhanças e diferenças entre insolação e hiponatremia associada ao exercício.
- Descrever os dois métodos de resfriamento mais eficazes e rápidos procedimentos para insolação.
- Liste os cinco fatores que colocam os profissionais de atendimento pré-hospitalar em risco de doenças provocadas pelo calor.
- Discuta as diretrizes de hidratação de fluidos e como elas pode ser aplicado para prevenir a desidratação em ambientes quentes ou frios.
- Identificar as diferenças no tratamento da hipotermia leve e da hipotermia grave.
- Liste os sinais de congelamento leve, moderado e grave e discuta como prevenir sua progressão.
- Explicar as razões para o aquecimento ativo hipotérmico pacientes em parada cardiorrespiratória.

## CENÁRIO

É uma tarde quente de verão com temperaturas que chegam a 38,9°C (102°F). Nos últimos 30 dias, o tempo esteve muito úmido, com temperaturas atingindo mais de 37,8°C (100°F) diariamente. A temperatura ambiente resultou em muitas condições relacionadas ao calor que exigiram que o pessoal dos serviços médicos de emergência (EMS) transportasse numerosos pacientes para os departamentos de emergência (DEs) do centro da cidade.

Às 17h, sua unidade de ambulância responde a uma expedição para um paciente do sexo masculino que não responde em um veículo. Quando sua ambulância chega ao local, você observa um homem de 76 anos que parece estar inconsciente e ileso em um veículo estacionado em frente a uma loja de departamentos. Sua rápida avaliação das vias aéreas, respiração e circulação (ABCs) e do nível de consciência do paciente revela que o paciente é verbal, mas está dizendo coisas que são ilógicas e irracionais.

- Quais são as causas potenciais para a diminuição do nível de consciência deste paciente?
- Que sinais característicos apoiam um diagnóstico relacionado com o calor?
- Como você trataria emergencialmente esse paciente no local e a caminho da emergência departamento?



## INTRODUÇÃO

Este capítulo se concentra no reconhecimento e no tratamento da exposição a temperaturas quentes e frias. A morbidade e mortalidade mais significativas nos Estados Unidos devido a todos os traumas ambientais são causadas por trauma térmico.<sup>1-5</sup>

Os extremos ambientais de calor e frio têm como resultado comum lesões e potencial morte que podem afetar muitos indivíduos durante os meses de pico do verão e do inverno. É fundamental saber que a mortalidade aumenta significativamente quando um paciente traumatizado chega ao hospital com hipotermia (temperatura corporal central inferior a 95°F [35°C]) ou com uma doença relacionada ao calor (hipertermia) com temperatura corporal central geralmente superior a 101°F [38,5°C]).<sup>6,7</sup> Os indivíduos que são especialmente suscetíveis a altas e baixas de temperatura são pessoas muito jovens, a população idosa, pessoas que vivem em áreas urbanas e na pobreza, pessoas que tomam medicamentos específicos, pessoas em grupos ocupacionais que trabalham ao ar livre (por exemplo, trabalhadores agrícolas), pessoas com doenças crônicas e pessoas com alcoolismo ou outras dependências.<sup>3-5,8-11</sup> Embora o risco relativo de experiência Embora o impacto de uma emergência relacionada ao calor ou ao frio possa ser maior em ambientes selvagens, a maioria das respostas do EMS nos Estados Unidos para lesões por calor e frio ocorrem em ambientes urbanos. Por esta razão, todos os profissionais de EMS precisam estar familiarizados com estes tópicos (**Caixa 19-1**).<sup>12</sup> Além disso, a expansão do interesse em atividades recreativas e de aventura de alto risco no sertão selvagem durante períodos de extremos ambientais coloca mais indivíduos em ambientes selvagens. áreas com risco de lesões e mortes relacionadas ao calor e ao frio.<sup>6,13-15</sup>

## Epidemiologia

### Doença Relacionada ao Calor

Aproximadamente 618 pessoas morrem todos os anos nos Estados Unidos devido a condições relacionadas com o calor extremo.<sup>3</sup> O ano de 2020 empatou com o ano de 2016 como o ano mais quente documentado na história registrada (desde 1880); ele e o anterior

#### Quadro 19-1 Pré-hospitalar versus Extra-hospitalar

Embora este texto se concentre no atendimento pré-hospitalar, o termo *pré-hospitalar* não é correto em todos os cenários. Estudos demonstraram que a maioria das pessoas atendidas em áreas selvagens e outros ambientes remotos ao ar livre não são transferidas para um hospital, visto que normalmente um hospital não é imediatamente acessível. Assim, algumas organizações referem-se aos cuidados médicos prestados nesses ambientes como cuidados *extra-hospitalares*.

7 anos foram os 7 anos mais quentes alguma vez registrados, dando continuidade a uma tendência de alterações climáticas que resultou num aquecimento global mensurável e consequente.<sup>16</sup> Mais mortes são causadas por stress térmico do que por furacões, relâmpagos, tornados, inundações e terremotos. combinados.<sup>2,17</sup> Além disso, a morbidade e a mortalidade podem ser extremamente altas quando ocorrem ondas de calor sazonais periódicas (mais de três dias consecutivos com temperaturas do ar de 90°F [32,2°C] ou superiores). Os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) relataram um total de 10.527 mortes (2004 a 2018) resultantes da exposição ao calor extremo (média anual = 702).<sup>17</sup>

### Doença Relacionada ao Frio

Condições climáticas de frio moderado a severo causam uma média de 774 mortes por ano nos Estados Unidos.<sup>4,18</sup> Quase metade dessas mortes ocorreu em pessoas com 65 anos ou mais.<sup>4,16</sup> Quando ajustado para idade, a morte por hipotermia ocorreu aproximadamente 2,5 vezes mais frequentemente em homens do que em mulheres. A incidência de mortes relacionadas à hipotermia aumenta progressivamente com a idade e é três vezes maior nos homens do que nas mulheres após os 15 anos. Os principais fatores que contribuem para a hipotermia acidental são a pobreza urbana, as condições socioeconômicas, o consumo de álcool, a desnutrição e a idade (adultos muito jovens e idosos).<sup>4,9</sup>

Embora a hipotermia esteja tipicamente associada a clima frio ou frio, ela pode ocorrer em condições que normalmente não seriam consideradas frias, mas que permitem que a temperatura do corpo caia abaixo de 35,6°C (96°F).

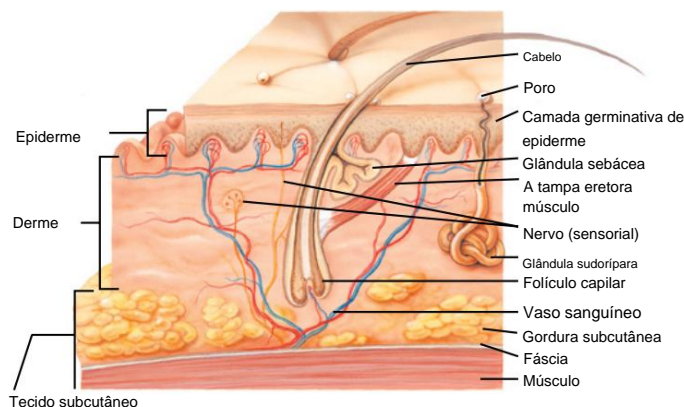
Por exemplo, os idosos e as crianças podem desenvolver hipotermia no verão se o ar condicionado da sua casa estiver demasiado frio para os seus mecanismos adaptativos limitados. Nadadores e surfistas podem ficar hipotérmicos no verão quando expostos a água mais fria que a temperatura corporal, e a combinação de temperaturas baixas, mas não congelantes, juntamente com ventos fortes e chuva, pode resultar em condições que levam à hipotermia.<sup>19</sup> Portanto, é importante compreender que a hipotermia não é apenas uma doença do tempo frio.

## Anatomia

### A pele

A pele, maior órgão do corpo, faz interface com o ambiente externo e serve como camada de proteção.

Previne a invasão de microrganismos, mantém o equilíbrio de fluidos e regula a temperatura. A pele é composta por três camadas de tecido: epiderme, derme e tecido subcutâneo (**Figura 19-1**). A camada mais externa, a epiderme, é composta inteiramente por células epiteliais, sem vasos sanguíneos. Subjacente à epiderme está a derme mais espessa. A derme é 20 a 30 vezes mais espessa que a



**Figura 19-1** A pele é composta por três camadas de tecido—

epiderme, derme e tecido subcutâneo – e músculo associado. Algumas camadas contêm estruturas como glândulas, folículos capilares, vasos sanguíneos e nervos. Todas essas estruturas estão interligadas com a manutenção, perda e ganho de temperatura corporal.

© Jones & Bartlett Aprendizagem

epiderme. É composto por uma estrutura de tecidos conjuntivos que contém vasos sanguíneos, hemoderivados, nervos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas. A camada mais interna, a camada subcutânea, é uma combinação de tecido elástico e fibroso, bem como depósitos de gordura. Abaixo desta camada está o músculo esquelético. A pele, os nervos, os vasos sanguíneos e outras estruturas anatómicas subjacentes têm papéis importantes na regulação da temperatura corporal.

## Fisiologia

### Termorregulação e equilíbrio de temperatura

Os humanos são considerados **homeotérmicos**, ou animais de sangue quente. Uma característica fundamental dos homeotérmicos é que eles podem regular a sua própria temperatura corporal interna a um nível constante, muitas vezes acima do nível do seu ambiente, e independente das variações de temperatura ambiental.

O corpo humano é essencialmente dividido em um núcleo interno mais quente e uma camada externa. O cérebro e os órgãos torácicos e abdominais estão incluídos no núcleo interno, e a pele e a camada subcutânea constituem a camada externa. A camada externa desempenha um papel crítico na regulação da **temperatura central do corpo**. A temperatura central é regulada através de um equilíbrio entre mecanismos de produção e dissipação de calor. A temperatura da superfície da pele e a “espessura” da camada externa dependem da **temperatura ambiente**. A camada externa torna-se “mais espessa” em temperaturas mais frias e “mais fina” em temperaturas mais quentes com base no desvio do sangue de ou para a pele, respectivamente. Esta camada externa, ou isolamento tecidual, induzida pela vasoconstrição, tem

estima-se que ofereça aproximadamente o mesmo nível de proteção que usar um terno leve.

A produção de calor metabólico varia de acordo com os níveis de atividade. Independentemente da variação da temperatura externa, o corpo normalmente funciona dentro de uma estreita faixa de temperatura, conhecida como **temperatura ambiental**, de cerca de 1°F (0,6°C) em cada lado de 98,6°F (37°C ± 0,6°C). A temperatura corporal normal é mantida dentro de uma faixa estreita por mecanismos homeostáticos regulados no hipotálamo do cérebro. O **hipotálamo** é conhecido como **centro termorregulador** e funciona como termostato do corpo para controlar a regulação neurológica e hormonal da temperatura corporal. Traumas cerebrais podem perturbar o hipotálamo, o que por sua vez causa um desequilíbrio na regulação da temperatura corporal.

Os humanos têm dois sistemas para regular a temperatura corporal: **regulação comportamental** e **termorregulação fisiológica**. A regulação comportamental é regida pela sensação térmica e conforto do indivíduo, e o diferencial é o esforço consciente para reduzir o desconforto térmico (por exemplo, colocar ou tirar roupas, buscar abrigo em ambientes frios). O processamento do feedback sensorial para o cérebro de informações térmicas na regulação comportamental não é bem compreendido, mas o feedback da sensação térmica e do conforto responde mais rapidamente do que as respostas fisiológicas às mudanças na temperatura ambiente.<sup>20</sup>

### Produção de Calor e Equilíbrio Térmico

A **taxa metabólica basal** é o calor produzido principalmente como subproduto do metabolismo, principalmente dos grandes órgãos do núcleo e da contração do músculo esquelético.

O calor gerado é transferido por todo o corpo pelo sangue no sistema circulatório. A transferência de calor e sua dissipação do corpo pelo sistema cardiopulmonar são importantes na avaliação e no manejo das doenças provocadas pelo calor, conforme discutido mais adiante neste capítulo.

O tremor aumenta a taxa metabólica ao aumentar a tensão muscular, o que leva a episódios repetidos de contração e relaxamento muscular, e é o mais poderoso dos mecanismos de produção de calor do corpo. Embora o tremor possa ocorrer devido ao resfriamento da pele em temperaturas centrais medindo 98,6°F (37°C), normalmente o tremor começa quando a temperatura central cai para entre 94°F e 97°F (34,4°C a 36,1°C) e continua até que a temperatura central atinja 30°C (86°F).<sup>7</sup> Com tremores máximos, a produção de calor aumenta cinco a seis vezes o nível de repouso.<sup>21,22</sup>

Os sistemas fisiológicos de termorregulação que controlam a produção de calor e as respostas à perda de calor estão bem documentados.<sup>20,22,23</sup> Dois princípios na termorregulação são fundamentais para compreender como o corpo regula a temperatura central: **gradiente térmico** e **equilíbrio térmico**.

Um gradiente térmico é a diferença de temperatura (temperatura alta versus baixa) entre dois objetos. O equilíbrio térmico é o estado em que dois objetos em contato um com o outro estão à mesma temperatura; isso é conseguido pela transferência de calor de um objeto mais quente para um objeto mais frio até que os objetos tenham a mesma temperatura.

Quando a temperatura corporal aumenta, a resposta fisiológica normal é aumentar o fluxo sanguíneo da pele e começar a suar. A maior parte do calor corporal é transferida para o ambiente na superfície da pele por condução, convecção, radiação e evaporação. Como o calor é transferido de uma temperatura mais alta para uma temperatura mais baixa, o corpo humano pode ganhar calor por radiação e condução durante condições climáticas quentes.

Métodos para manter e dissipar o calor corporal são conceitos importantes para os profissionais de atendimento pré-hospitalar. Eles devem compreender como o calor e o frio são transferidos de e para o corpo, para que possam tratar eficazmente um paciente com hipertermia ou hipotermia (Figura 19-2). Os métodos de transferência de calor e frio são descritos a seguir:

- **Radiação** é a perda ou ganho de calor na forma de energia eletromagnética; é a transferência de energia de um objeto quente para um mais frio. Um paciente com doença causada pelo calor pode adquirir calor corporal adicional diretamente do sol. As fontes de calor radiante devem ser compreendidas e gerenciadas pelo profissional de atendimento pré-hospitalar ao avaliar e tratar o paciente, pois terão impacto nas intervenções para resfriar ou aquecer o paciente.
- **Condução** é a transferência de calor entre dois objetos em contato direto um com o outro, como um paciente deitado em um gramado congelado após uma queda. Um paciente geralmente perde calor mais rapidamente quando está deitado no chão frio do que quando exposto ao ar frio. Portanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam proteger e isolar o paciente das temperaturas mais frias do solo, em vez de apenas cobrir o paciente com um cobertor.
- **Convecção** é a transferência de calor de um objeto sólido para um meio que se move através desse objeto sólido, como ar ou água sobre o corpo. O movimento do ar frio ou da água através da pele mais quente proporciona a transferência contínua de calor do corpo. O corpo perderá calor 25 vezes mais rápido na água do que no ar da mesma temperatura. Um paciente com roupas molhadas perderá calor corporal rapidamente em temperaturas moderadas a frias, portanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem remover as roupas molhadas e manter o paciente seco para manter o calor corporal. Quando os profissionais de atendimento pré-hospitalar tratam efetivamente um paciente com doença causada pelo calor, eles usam o princípio da perda de calor por convecção, umedecendo e ventilando o paciente para dissipar rapidamente o calor corporal.
- A **evaporação** do suor de líquido para vapor é um método extremamente eficaz de produzir perda de calor



Figura 19-2 Como os humanos trocam energia térmica com o meio ambiente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

do corpo, dependendo da umidade relativa ou do ar. Um **nível basal** de água e a perda de calor que a acompanha do ar exalado, da pele e das membranas mucosas é chamado de **perda insensível** e é causado pela evaporação. Esta perda insensível é normalmente cerca de 10% da produção de calor basal, mas quando a temperatura corporal aumenta, este processo torna-se mais ativo (sensível) e é produzido suor. A perda de calor por evaporação aumenta em condições frias, secas e ventosas, como desertos. Coletivamente, a convecção e a evaporação são mais importantes do que outros métodos de transferência de calor porque são reguladas pelo corpo para controlar a temperatura central.<sup>5</sup>

Aumentos (hipertermia) e diminuições (hipotermia) na temperatura corporal além da faixa de estado estacionário (98,6 ° F ± 1 ° F [37 ° C ± 0,6 ° C]) podem resultar de diferentes causas internas e externas e retornar a a temperatura em estado estacionário pode ocorrer sem complicações.<sup>24</sup> A hipertermia ocorre principalmente de três maneiras:

- Como resposta normal ao exercício prolongado, no qual o calor produzido eleva a temperatura central e

é o estímulo para respostas de dissipação de calor (por exemplo, sudorese, aumento do fluxo sanguíneo para a pele)

- Quando a soma da produção de calor e do calor obtido do ambiente é maior que a capacidade de dissipação de calor do corpo
- De febre

Ao contrário das duas primeiras formas, a febre geralmente ocorre em resposta à inflamação devido a uma mudança no *ponto de ajuste termorregulador* (ajuste da temperatura corporal) do cérebro, e o corpo responde elevando a temperatura corporal a um valor mais alto (100°F a 106°F). F [37,8°C a 41,1°C]. A produção de calor aumenta temporariamente para atingir um novo ponto de ajuste de temperatura termorreguladora, na tentativa de tornar o ambiente menos hospitaleiro para a infecção invasora.<sup>23</sup>

## Homeostase

Essas estruturas anatômicas e sistemas fisiológicos são projetados para interagir de tal forma que o corpo funcione adequadamente quando exposto a mudanças de temperatura. O corpo está em constante estado de feedback neurológico das regiões periféricas e internas para o centro termorregulador e outras regiões do cérebro e consequentes respostas. Todos esses sistemas interagem para manter condições internas constantes e estáveis, chamadas homeostase, no corpo. No entanto, por vezes, a homeostase não é alcançada. Por exemplo, pode ocorrer um desequilíbrio nos ajustes cardiovasculares e termorreguladores para eliminar o calor corporal excessivo, um dos resultados é a perda excessiva de fluidos corporais através da transpiração, que causa desidratação aguda e pode levar a sinais e sintomas de doenças causadas pelo calor.

## Fatores de risco em doenças causadas pelo calor

Numerosos estudos em humanos demonstram grandes diferenças individuais na tolerância a ambientes quentes.<sup>24</sup>

Estas diferenças podem ser parcialmente explicadas tanto pelas características físicas como pelas condições médicas que estão associadas a um risco aumentado de doenças provocadas pelo calor (Caixa 19-2). É importante compreender que qualquer situação em que a produção de calor exceda a capacidade do corpo de dissipar calor pode resultar em lesões causadas pelo calor.

Os principais fatores de risco que contribuem para o aparecimento de doenças causadas pelo calor são consumo de álcool, medicamentos, desidratação, índice de massa corporal mais elevado, obesidade, dieta inadequada, roupas inadequadas, baixo condicionamento físico, perda de sono, extremos de idade, doenças cardiovasculares, lesões de pele, doenças anteriores relacionadas ao calor, traço falciforme, fibrose cística, queimaduras solares, doenças virais e exercícios durante as horas mais quentes do dia.<sup>18,19,25,26,28,29</sup> Condições transitórias incluem aquelas que afetam indivíduos que viajam vindos de climas mais frios e não estão aclimatados ao calor para climas mais quentes na chegada. Outros factores transitórios que colocam os indivíduos em risco de

Quadro 19-2 Fatores de risco para doenças provocadas pelo calor

### Fatores que aumentam a produção interna de calor

- ↘ Esforço físico
- ↘ Resposta à infecção (febre)
- ↘ Hipertireoidismo
- ↘ Estados agitados e trêmulos (Parkinson, psicose, mania, abstinência de drogas – opiáceos e álcool)
- ↘ Overdoses de drogas (como cocaína, cafeína, LSD, cloridrato de fenciclidina, metanfetamina, ecstasy)

### Fatores que interferem na dissipação de calor

- ↘ Alta temperatura ambiente
- ↘ Alta umidade
- ↘ Obesidade (efeito de isolamento, dissipação menos eficiente)
- ↘ Vasodilatação prejudicada
- ↘ Diabetes
- ↘ Alcoolismo
- ↘ Medicamentos (diuréticos, tranquilizantes, betabloqueadores, anti-histamínicos, fenotiazinas, antidepressivos)
- ↘ Capacidade prejudicada de suar (fibrose cística, pele doenças, queimaduras curadas)
- ↘ Roupas pesadas ou apertadas

### Fatores que prejudicam a resposta do corpo ao calor Desidratação por Estresse

- ↘ Episódio anterior de insolação
- ↘ Infecções gastrointestinais ou respiratórias recentes
- ↘ Hipocalemia
- ↘ Doença cardiovascular

Abreviaturas: GI, gastrointestinal; LSD, dietilamida do ácido lisérgico.

Dados de Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. Vertical Aid: Essential Wilderness Medicine for Climbers, Trekkers, and Mountaineers. A Imprensa Compartota; 2017; Hall B. Manual de Doenças de Pele de Hall J. Sauer. 10ª edição. Lippincott Williams & Wilkins; 2010; Krakowski A, Goldenberg A. Exposição à radiação solar. In: Auerbach PS, ed. Medicina Selvagem de Auerbach. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017; e Lipman GS, Gaudio FFG, Effling KP, Ellis MA, Otten EM, Grissom CK. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças relacionadas ao calor: atualização de 2019. Região Selvagem Meio Ambiente Med. 2019;30(4):S33-S46.

as doenças provocadas pelo calor são doenças comuns, incluindo constipações e outras condições que causam febre, vômitos e diarreia, juntamente com má ingestão alimentar e de líquidos.<sup>30,31</sup> A exposição cumulativa é também um factor de risco conhecido para militares ou bombeiros, com risco crescente com dias adicionais de exposição, a menos que haja alívio.<sup>32</sup>

Os fatores considerados condições crônicas que colocam os indivíduos em maior risco de doenças causadas pelo calor são nível de condicionamento físico, tamanho corporal, idade, condição médica e uso de medicamentos.

## Obesidade, condicionamento físico e corpo Índice de massa

A obesidade e os baixos níveis de aptidão física causados por fatores genéticos ou um estilo de vida sedentário com atividade física diária inadequada reduzirão a tolerância à exposição ao calor. A aptidão física fornece uma reserva cardiovascular

para manter o débito cardíaco conforme necessário para sustentar a termorregulação e permite que os indivíduos se aclimatem mais rapidamente através da tolerância sustentada à atividade física e do aumento da produção de suor enquanto hipertérmicos.<sup>27,33,34</sup> Indivíduos com excesso de peso têm uma resposta normal ao calor. exposição – vasodilatação dos vasos sanguíneos da pele e aumento da transpiração. No entanto, a combinação de baixo condicionamento físico, falta de aclimatação ao calor, aumento do isolamento térmico e distribuição alterada das glândulas sudoríparas aumenta o custo energético do movimento e os coloca em maior risco de doenças causadas pelo calor.

## Idade

A capacidade termorreguladora e a tolerância ao calor diminuem com a idade, particularmente nos indivíduos com 65 anos ou mais. Esses indivíduos podem melhorar sua tolerância ao calor mantendo um baixo peso corporal e alcançando um melhor nível de aptidão física.

Deve ser dada especial atenção aos bebês e crianças pequenas porque a sua área de superfície corporal representa uma proporção muito maior do seu peso total em comparação com a de um adulto, fazendo com que enfrentem um risco muito maior de doenças relacionadas com o calor. Além disso, os bebês apresentam uma capacidade termorreguladora imatura que não lhes permite manter adequadamente a temperatura corporal quando expostos a calor elevado.

## Condições médicas

Condições médicas subjacentes, como diabetes mellitus, distúrbios da tireoide e doenças renais, podem aumentar o risco de intolerância ao calor e doenças causadas pelo calor. As doenças cardiovasculares e os problemas circulatórios que aumentam o fluxo sanguíneo cutâneo e a demanda circulatória são agravados pela exposição ao calor. Nestas condições ambientais extremas, as doenças cardíacas e as doenças pulmonares podem ser os sinais e sintomas apresentados, agravados pelas altas temperaturas ambientes. Uma forma leve de doença provocada pelo calor observada em indivíduos é a miliária rubra (calor espinhoso, erupção cutânea, erupção cutânea com suor), que demonstrou causar redução da tolerância ao calor através de poros sudoríparos bloqueados ou inflamados.<sup>19,33</sup>

## Medicamentos

O uso de medicamentos com prescrição específica ou de venda livre pode colocar os indivíduos em maior risco de doenças causadas pelo calor (ver Quadro 19-2). Certos medicamentos podem aumentar a produção metabólica de calor, suprimir o resfriamento corporal e a sede, reduzir a reserva cardíaca e alterar o equilíbrio renal de eletrólitos e líquidos.<sup>6,33</sup> Os medicamentos sedativos e narcóticos afetam o estado mental e podem afetar o raciocínio lógico e o julgamento, potencialmente suprimindo a tomada de decisão. capacidade de produção quando o indivíduo é exposto ao calor.

## Desidratação

A água corporal total (ACT) é o maior componente do corpo humano, representando 50% a 70% do peso corporal.<sup>35</sup> Por exemplo, um homem de 165 libras (lb; 75 quilogramas [kg]) contém aproximadamente 45 litros de água, representando 60% do peso corporal. Alterações excessivas no equilíbrio hídrico normal do corpo (*euhidratação*), resultantes do consumo excessivo de água (*hiperidratação*) ou do déficit de líquidos (*hipoidratação*), alteram a homeostase, produzindo sinais e sintomas específicos. A desidratação, definida como hipovolemia hipotônica causada por uma perda líquida de fluidos corporais hipotônicos, pode ser um resultado grave da exposição ao calor e ao frio, e também é vista como um efeito colateral perigoso de diarreia, vômito e febre.<sup>35</sup>

A desidratação é um achado comum em casos de doenças causadas pelo calor que ocorrem durante muitos dias, como observado em pacientes geriátricos, ou durante atividade física, como observado na sudorese abundante em atletas, militares e bombeiros. Nos idosos, a desidratação é frequentemente devida ao baixo consumo de líquidos, enquanto atletas, militares e bombeiros consomem volumes inadequados de líquidos durante as atividades diárias e, portanto, não substituem o ACT esgotado. Crianças (menos de 15 anos) e pessoas com mais de 65 anos são particularmente suscetíveis à desidratação.

A água corporal é perdida diariamente através do suor, lágrimas, urina e fezes. Normalmente, beber líquidos e comer alimentos que contenham água substituem essas perdas. Quando uma pessoa fica doente com febre, diarreia ou vômito, ou é exposta ao calor, ocorre desidratação. Ocasionalmente, medicamentos que esgotam os fluidos e eletrólitos corporais, como os diuréticos, podem causar desidratação.

Durante a exposição ao calor, a água corporal é perdida principalmente na forma de suor, pois este é o principal meio de remoção de calor do corpo. Os indivíduos podem suar 0,8 a 1,4 litros por hora (litros/hora), e foi relatado que alguns atletas de elite que são aclimatados ao calor podem suar até 3,7 litros/hora durante competições em ambientes quentes.<sup>36</sup> As chaves para evitar o aparecimento de doenças causadas pelo calor são manter o equilíbrio dos fluidos corporais e minimizar a desidratação durante as atividades diárias, particularmente durante qualquer atividade física com exposição moderada a alta ao calor. Os sinais e sintomas de desidratação são inespecíficos e às vezes difíceis de identificar.

Com níveis leves a moderados de desidratação aguda (2% a 6% do peso corporal), os indivíduos apresentam sede, fraqueza, fadiga, dor de cabeça, tontura, irritabilidade, diminuição da tolerância ao calor, urina com odor escuro, diminuição da produção de urina e capacidade cognitiva. deterioração, juntamente com reduções na força e na capacidade física aeróbica.<sup>33,35,37,38</sup> Pacientes gravemente desidratados apresentarão sinais e sintomas semelhantes aos do choque hipovolêmico: pulso rápido, pele pálida e suada, fraqueza e náusea.<sup>33</sup>

Quando os indivíduos são incentivados a beber líquidos com frequência durante a exposição ao calor, a taxa na qual os líquidos podem ser repostos pela boca é limitada pela taxa de esvaziamento gástrico e pela taxa de absorção de líquidos no intestino delgado.<sup>39</sup> Os fluidos são esvaziados do estômago para o intestino delgado, onde ocorre a absorção na corrente sanguínea, a uma taxa máxima de aproximadamente 1 a 1,2 litros/h.<sup>38</sup> Além disso, as taxas de esvaziamento gástrico diminuem aproximadamente 20% a 25% quando a perda de peso induzida pelo suor causa desidratação de 5% do peso corporal total (por exemplo, 5% de um homem de 200 libras = perda de peso de 10 libras [5% de um homem de 100 kg = uma perda de peso de 5 kg]).<sup>40</sup> Várias estratégias e considerações de hidratação serão discutidas com mais detalhes posteriormente neste capítulo.

### Sinais e sintomas de desidratação

A seguir estão os sinais e sintomas mais comuns de desidratação em bebês, crianças e adultos, embora as pessoas possam apresentar sintomas diferentes<sup>33,35</sup>:

- Micção menos frequente e urina de cor escura
- Sede
- Pele seca
- Fadiga
- Tontura
- Dor de cabeça
- Tontura
- Confusão
- Boca seca e membranas mucosas
- Aumento da frequência cardíaca e da respiração

Em bebês e crianças, os sintomas adicionais podem incluir os seguintes:

- Boca e língua secas
- Sem lágrimas ao chorar
- Não molhar fraldas por mais de 3 horas
- Abdômen, olhos ou bochechas afundados
- Fontanelas afundadas (em crianças)
- Febre alta
- Apatia
- Irritabilidade
- Pele que não fica achatada quando comprimida e solta (*pele esticada*)

## Lesões causadas pelo calor

Os distúrbios relacionados ao calor podem variar de leves a graves em pacientes com doenças causadas pelo calor.<sup>29,41</sup> É importante observar que os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem ou não observar uma progressão de sinais e sintomas, começando com síndromes menores (por exemplo, miliária rubra, câibras musculares associadas ao exercício) e evolução para doenças graves relacionadas ao calor (por exemplo, insolação). Na maioria das exposições ao calor, o paciente consegue dissipar adequadamente o calor corporal central e manter a temperatura corporal normal e não estão relacionadas especificamente à elevação do corpo.

temperatura dentro da faixa normal. Contudo, quando as condições relacionadas com o calor resultam numa chamada para assistência EMS, as condições menores relacionadas com o calor podem ser evidentes para o profissional de cuidados pré-hospitalares durante a avaliação do paciente, juntamente com sinais e sintomas de uma doença grave causada pelo calor (**Tabela 19-1**).

### Distúrbios Menores Relacionados ao Calor

Os distúrbios menores relacionados ao calor incluem miliária rubra, edema por calor, câibras musculares (calor) induzidas por exercício e síncope por calor. Estes não são problemas que ameaçam a vida, mas requerem avaliação e tratamento.

#### Marcos Vermelhos

Miliária rubra, também conhecida como “espinhoso” e “erupção cutânea”, é uma erupção cutânea vermelha, *pruriginosa* (coceira) e *papular* (inchaços elevados), normalmente observada na pele em áreas de roupas restritivas e sudorese intensa (**Figura 19-3**). Esta condição é causada pela inflamação das glândulas sudoríparas que bloqueia os dutos sudoríparos. Como resultado, as áreas afetadas não podem suar, colocando os indivíduos em risco aumentado de doenças causadas pelo calor, dependendo da quantidade de superfície da pele envolvida.<sup>13,19,25,27</sup>

#### Gerenciamento

O tratamento começa resfriando e secando a(s) área(s) afetada(s) e prevenindo outras condições que causam suor nessas áreas. Por exemplo, retire o paciente do calor e da umidade e coloque-o em um ambiente mais fresco e seco. Um banho frio e “um pouco” de secagem na área ajudarão a resolver essas erupções cutâneas. Anti-histamínicos podem ser administrados para aliviar a coceira.<sup>13,19,25,27</sup>

#### Edema de Calor

O edema pelo calor é um edema leve e dependente nas mãos, pés e tornozelos, observado durante os estágios iniciais da aclimação ao calor, quando o volume plasmático está se expandindo para compensar a necessidade aumentada de fluxo sanguíneo termorregulador. Esta forma de edema não indica ingestão excessiva de líquidos ou doença cardíaca, renal ou hepática. Na ausência de outras doenças, esta condição não tem significado clínico e é autolimitada. O edema térmico é observado com mais frequência em mulheres.

#### Gerenciamento

O tratamento consiste em afrouxar qualquer roupa apertada, remover qualquer joia apertada ou apertada e elevar as pernas. Os diuréticos não são indicados e podem aumentar o risco de doenças causadas pelo calor.

### Músculo Associado ao Exercício (Calor) Cólicas

Câibras musculares associadas ao exercício podem ocorrer em qualquer temperatura e não estão relacionadas especificamente à elevação do corpo.

Tabela 19-1 Distúrbios Comuns Relacionados ao Calor

| Transtorno                                  | Causa/Problema   | Sinais/Sintomas  | Tratamento   |
|---|--|--|--|
| Exercício-associado músculo (calor) cólicas | Falha na reposição de líquidos e eletrólitos perdidos pela transpiração; problemas eletrolíticos e musculares  | Cãibras musculares espasmódicas e dolorosas, geralmente em músculos muito exercitados, como como panturrilhas, coxas e abdominais  | Mova-se para um local fresco; descansar; incentivar o consumo de bebidas esportivas ou bebidas com NaCl (por exemplo, suco de tomate). Transporte aqueles com sinais ou sintomas listados de desidratação, exaustão pelo calor, insolação, ou exercício associado hiponatremia.  |
| Desidratação                                | Falha em substituir a perda de suor por líquidos   | Sede, náusea, cansaço excessivo, dor de cabeça, hipovolemia, diminuição da termorregulação; capacidade física e mental reduzida  | Substitua a perda de suor por líquidos levemente salgados; descansar em local fresco até que o peso corporal e as perdas de água sejam restabelecidas. Em alguns pacientes, é necessária reidratação intravenosa (IV).   |
| Exaustão por calor                          | Tensão excessiva de calor com ingestão inadequada de água; problemas cardiovasculares com acúmulo venoso, diminuição do tempo de enchimento cardíaco, redução do débito cardíaco; não tratada, pode progredir para insolação | Baixo débito urinário, taquicardia, taquipnéia, fraqueza, mal-estar, marcha instável, fadiga extrema, pele pálida/fria/úmida, dor de cabeça, tontura (possível desmaio), náusea/vômito, temperatura normal ou levemente elevada, sudorese  | Interromper o esforço, afastar-se do estresse térmico e colocar o paciente em decúbito ventral em local mais fresco; remova roupas restritivas; resfriar o corpo com água e abanar; incentivar a ingestão de líquidos levemente salgados (por exemplo, bebidas esportivas); administrar solução intravenosa de NaCl 0,9% ou solução de Ringer com lactato.   |
| Insolação                                   | Altas temperaturas centrais > 105°F (40,5°C); ruptura celular; disfunção de múltiplos sistemas orgânicos é comum; distúrbio neurológico com falha do centro termorregulador  | Mudanças no estado mental, incluindo confusão, comportamento irracional ou delírio; possível tremor; taquicardia inicialmente, depois bradicardia tardiamente; hipotensão; respiração rápida e superficial; pele seca ou molhada e quente; perda de consciência; convulsões e coma | Emergência: Aplicar resfriamento rápido e imediato por imersão em água ou molhar o paciente, ou envolver o paciente em lençóis úmidos e frios e ventilar vigorosamente. Aplique bolsas de gelo em todo o corpo ou compressas químicas frias nas bochechas, palmas das mãos e solas dos pés. <sup>27</sup> Continue até que a temperatura central seja 102,2°F (39°C). <sup>27</sup> Trate o choque, se necessário, quando a temperatura central for reduzida. Proteja as vias aéreas e transporte imediatamente para o pronto-socorro. |
| Exercício-hiponatremia associada            | Baixa concentração plasmática de sódio (< 135 mmol/L); normalmente visto em indivíduos durante atividades prolongadas em   | Dor de cabeça, náusea, vômito, mal-estar, tontura, ataxia, alteração do estado mental, poliúria, edema pulmonar, sinais de pressão intracraniana,  | Restringir a ingestão de líquidos hipotônicos e isotônicos; dê alimentos salgados/soro fisiológico. Pacientes que não respondem recebem cuidados de ressuscitação padrão, 15 litros/min de oxigênio sem reinalação   |

| Transtorno | Causa/Problema   | Sinais/Sintomas  | Tratamento  |
|------------|--|--|---|
|            | ambientes quentes; beber água (> 1,5 litros/h) ou que exceda a taxa de sudorese; secreção inadequada de arginina vasopressina; falha em repor a perda de sódio em suor | convulsões, coma; temperatura central < 102,2°F (39°C); imita sinais de exaustão pelo calor e desidratação | mascarar. Se os níveis séricos de sódio puderem ser medidos e estiverem abaixo de 130 mmol/L, forneça solução salina hipertônica IV, bolus de 100 mL de solução salina hipertônica a 3%, a cada 10 minutos, por três doses ou até o fim dos sintomas neurológicos. Transporte imediatamente com o paciente alerta na posição sentada ou na posição lateral esquerda se não responder. |

Modificado de Schimelpfenig T, Richards G, Tartar S. Gestão de doenças causadas pelo calor. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018; Bennett BL, Hew-Butler T, Rosner MH, Myers T, Lipman GS. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o tratamento da hiponatremia associada ao exercício: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2020;31(1):50-62.



Figura 19-3 Erupção cutânea.

© Ian West/Alamy Foto Stock

temperatura. Eles se manifestam como contrações musculares dolorosas de curto prazo, frequentemente observadas nos músculos da panturrilha (gastrocnêmio), mas também nos músculos voluntários do abdômen e das extremidades, e são comumente observadas após atividade física prolongada, muitas vezes em condições quentes a quentes. temperaturas. Essas cólicas ocorrem em indivíduos durante exercícios que produzem sudorese abundante ou durante o período de recuperação do exercício. Os músculos lisos, cardíacos, diafragma e *bulbares* (músculos envolvidos na fala, mastigação e deglutição) não estão envolvidos.

As câibras musculares podem ocorrer isoladamente ou em associação com a exaustão pelo calor.

A causa das câibras musculares é desconhecida, mas acredita-se que esteja relacionada a uma combinação de fadiga neuromuscular com perda de água corporal e perdas de sódio e outros eletrólitos. É mais comumente visto quando indivíduos se exercitam em ambientes quentes e úmidos

sem aclimação adequada ao calor, exercícios além do seu nível de condicionamento físico ou sudorese profusa.13,27,33

## Gerenciamento

O tratamento consiste em repouso em ambiente fresco, alongamento prolongado do músculo afetado, massagem e consumo de líquidos orais e alimentos contendo cloreto de sódio (por exemplo, 1/8 a 1/4 colher de chá de sal de cozinha adicionado a 10 a 16 onças [oz; 300 a 500 mililitros (mL)] de líquidos ou bebidas esportivas, 1 a 2 comprimidos de sal com 10 a 16 onças [300 a 500 mL] de líquido ou lanches salgados). Fluidos intravenosos (IV) raramente são necessários, mas câibras musculares difusas prolongadas e graves podem ser resolvidas mais rapidamente com solução salina normal (NS) IV. Evite o uso de comprimidos de sal por si só, pois podem causar desconforto gastrointestinal (GI).13,27,33

## Síncope de Calor

A **síncope por calor** é observada com permanência prolongada em ambientes quentes e é causada por pressão arterial baixa que resulta em tontura, fraqueza ou perda breve e transitória de consciência. A exposição ao calor causa vasodilatação periférica e acúmulo de sangue venoso ortostático nas pernas, causando pressão arterial baixa. A síncope por calor geralmente ocorre em soldados em formação ou durante um desfile e pode ser observada em atletas após a conclusão de um exercício de longa duração. Outro nome comum para síncope por calor é hipotensão postural associada ao calor.27,33

## Gerenciamento

Retire do estresse térmico para um ambiente fresco e descanse o paciente em posição reclinada. Afrouxe ou remova roupas apertadas e, se houver desidratação



suspeita, forneça reidratação oral ou intravenosa. Se ocorrer uma queda, os pacientes devem ser cuidadosamente avaliados quanto a lesões. Pacientes com história significativa de distúrbios cardíacos ou neurológicos necessitam de avaliação adicional para a causa do episódio de síncope. A monitoração dos sinais vitais e do eletrocardiograma (ECG) durante o transporte é essencial.<sup>27,33</sup>

## Principais distúrbios relacionados ao calor

Os principais distúrbios relacionados ao calor incluem colapso associado ao exercício, exaustão pelo calor e insolação (formas clássica e por esforço) e podem representar uma ameaça à vida se progredirem.

### Colapso associado ao exercício

Esse distúrbio ocorre quando um indivíduo desmaia após exercício extenuante.<sup>42-48</sup> Durante o exercício, a contração dos músculos das extremidades inferiores ajuda a aumentar o retorno do sangue venoso ao coração. Quando o exercício é interrompido, como no final de uma corrida, a contração muscular que ajudou o sangue a retornar ao coração diminui significativamente. Isso, por sua vez, faz com que o retorno do sangue venoso ao coração diminua, resultando em uma diminuição do débito cardíaco para o cérebro. Esse distúrbio é frequentemente observado na conclusão de maratonas, ultramaratonas e triatlôs.<sup>49</sup>

### Avaliação

Os sinais e sintomas incluem dificuldade em ficar em pé e andar, náusea, tontura, tontura ou síncope.

Os pacientes podem sentir-se melhor quando estão deitados, mas ficam tontos quando tentam ficar de pé ou sentar (*hipotensão ortostática*). A sudorese abundante não é incomum. A ventilação e as taxas de pulso podem ser rápidas. A temperatura corporal central do paciente pode ser normal ou ligeiramente elevada. É difícil descartar a desidratação, mas esse tipo de colapso pós-exercício não é causado por hipovolemia. Em contraste, o colapso que ocorre durante o exercício requer avaliação imediata para outras causas (por exemplo, cardiovasculares).

### Gerenciamento

O paciente é removido para um ambiente fresco para descansar em posição reclinada com as pernas elevadas. A reidratação intravenosa é fornecida se for realmente necessária para desidratação moderada a grave; caso contrário, forneça líquidos frios por via oral. Como muitos desses pacientes sofreram colapso devido à diminuição do retorno venoso no final do exercício e não devido à desidratação, é altamente recomendável suspender a terapia intravenosa até que uma avaliação adicional e o “resfriamento” passivo sejam concluídos. Tal como acontece com qualquer forma de colapso, é necessária uma avaliação mais aprofundada para descartar outros distúrbios (por exemplo, insolação, hiponatremia associada ao exercício, causas cardíacas ou neurológicas). A monitorização dos sinais vitais e do ECG durante o transporte é essencial para detectar arritmias cardíacas.

## Exaustão por Calor

A exaustão pelo calor é o distúrbio relacionado ao calor mais comum visto pelos profissionais de atendimento pré-hospitalar. Esta condição pode desenvolver-se ao longo de dias de exposição (frequentemente observada em pessoas idosas) ou de forma aguda (frequentemente observada em atletas). A exaustão pelo calor resulta do débito cardíaco que é insuficiente para suportar o aumento da carga circulatória causada por demandas concorrentes de dissipação de calor termorreguladora, aumento do fluxo sanguíneo cutâneo, redução do volume plasmático, redução do retorno venoso ao coração pela vasodilatação e indução do suor. esgotamento de sal e água.<sup>31</sup> A exaustão pelo calor geralmente ocorre em idosos devido a uma combinação de altas temperaturas, uso de medicamentos (por exemplo, diuréticos), ingestão inadequada de água e insuficiência cardíaca preexistente.<sup>13,33</sup>

Muitas vezes pode ser difícil distinguir a exaustão grave pelo calor da insolação, mas uma rápida avaliação do estado mental determinará o nível de envolvimento neurológico. Se a exaustão pelo calor não for tratada de forma eficaz, pode causar insolação, uma forma de doença provocada pelo calor com risco de vida.

A exaustão pelo calor é um *diagnóstico de exclusão* quando não há evidência de insolação. Esses pacientes precisarão de avaliação física e laboratorial adicional no pronto-socorro.

### Avaliação

Os sinais e sintomas de exaustão pelo calor não são específicos nem sensíveis. Eles incluem fadiga, tontura, dor de cabeça, vômito, mal-estar, hipotensão e taquicardia.

As temperaturas corporais centrais podem variar de 38,5 °C a 40 °C (101,3 °F a 104 °F), embora possam ser normais ou apenas ligeiramente elevadas.<sup>13</sup> Durante o estágio agudo de exaustão pelo calor, a pressão arterial é baixa e o pulso e as taxas ventilatórias são rápidos. O pulso radial pode parecer filiforme. O paciente geralmente parece suado, pálido e pálido.

É importante obter uma boa história de doença anterior causada pelo calor e do incidente atual de exposição ao calor porque esses pacientes podem apresentar sinais e sintomas de outras condições de perda de líquidos e sódio (por exemplo, hiponatremia; ver discussão posterior). A reavaliação é crítica porque a exaustão pelo calor pode progredir para insolação. Procure continuamente quaisquer mudanças na mentalidade e na personalidade (por exemplo, confusão, desorientação, comportamento irracional ou incomum). Qualquer alteração desse tipo deve ser considerada um sinal progressivo de hipertermia, indicando insolação – uma *condição com risco imediato de vida!*

### Gerenciamento

Remova imediatamente o paciente do ambiente quente (por exemplo, sol, calçada quente, veículo quente) para um local mais fresco, na sombra ou em um espaço com ar condicionado (por exemplo, uma ambulância). Coloque o paciente em posição reclinada. Remova as roupas e qualquer coisa que restrinja a dissipação de calor, como cobertores. Avalie a frequência cardíaca, pressão arterial, frequência ventilatória e temperatura retal do paciente

(se um termômetro estiver disponível e as condições permitirem) e esteja alerta, especialmente para alterações no estado do sistema nervoso central (SNC), como um indicador precoce de insolação com risco de vida.

A reidratação oral com eletrólitos deve ser considerada para qualquer paciente que possa tomar líquidos por via oral e que não corra risco de aspiração. As bebidas esportivas são a escolha ideal, mas devem ser diluídas até a metade devido ao seu alto teor de açúcar quando não diluídas. Grandes quantidades de fluidos orais podem aumentar o inchaço, náuseas e vômitos. Normalmente, fluidos intravenosos não são necessários se a pressão arterial, o pulso e a temperatura retal estiverem normais. No entanto, em pacientes que não conseguem consumir líquidos por via oral, os fluidos intravenosos proporcionam rápida recuperação da exaustão pelo calor.<sup>29</sup>

Se forem necessários fluidos intravenosos, deve-se usar solução de Ringer com lactato (LR) ou NS. As soluções intravenosas produzem uma recuperação de líquidos mais rápida do que os líquidos por via oral, devido a atrasos no esvaziamento gástrico e na absorção no intestino delgado causados pela desidratação.

Na exaustão pelo calor devido ao esforço, a maioria dos pacientes que praticam exercícios se recuperam com repouso reclinado e ingestão de líquidos orais. Antes de tomar qualquer decisão sobre a terapia intravenosa para esses pacientes, o profissional de atendimento pré-hospitalar precisa realizar uma avaliação completa quanto a sinais e sintomas de desidratação, pulso *ortostático* (postural), alterações na pressão arterial e capacidade de ingerir fluidos orais. Mudanças contínuas no estado mental devem levar a avaliações adicionais para insolação, hiponatremia, hipoglicemia e outros problemas médicos. No paciente com exaustão pelo calor por esforço, os fluidos intravenosos recomendados são NS ou dextrose a 5% em SN para pacientes levemente hipoglicêmicos.

No entanto, os profissionais devem ter cautela para garantir que grandes quantidades de fluidos intravenosos não sejam administradas a um paciente que tenha participado de exercício prolongado (superior a 4 horas), especialmente indivíduos que não apresentam sinais clínicos óbvios de desidratação, ou em um atleta desmaiado com suspeita de exaustão pelo calor que tem bebido muita água. Este tipo de paciente pode ter hiponatremia associada ao exercício (nível sérico baixo de sódio), e o fornecimento de fluidos orais e/ou intravenosos causará *hiponatremia dilucional adicional*, precipitando potencialmente uma condição com risco de vida.<sup>50,51</sup> Veja a discussão em hiponatremia associada ao exercício para obter informações sobre a melhor forma de avaliar corretamente o paciente quanto a doenças relacionadas ao calor ou hiponatremia associada ao exercício.

Como a exaustão pelo calor pode ser difícil de distinguir da insolação e porque os pacientes com insolação devem ser resfriados rapidamente para reduzir a temperatura central, o melhor curso de ação é fornecer alguns procedimentos de resfriamento ativo a todos os pacientes com exaustão pelo calor. O resfriamento ativo pode ser feito de forma simples e rápida, molhando a cabeça e a parte superior do tronco com água ou um pano úmido e, em seguida, ventilando ou posicionando o paciente contra o vento para aumentar a dissipação convectiva do calor corporal.

Os procedimentos de resfriamento corporal também melhorarão o estado mental.

Transporte rapidamente todos os pacientes que estão inconscientes ou que não se recuperam rapidamente, pois isso é um sinal de uma situação de insolação com risco imediato de vida. O controle adequado da temperatura ambiental e o monitoramento dos sinais vitais e do estado mental são essenciais durante o transporte.

## Insolação

A insolação é considerada a forma mais emergente e com risco de vida de doença causada pelo calor e é uma das condições de risco de vida mais urgentes que os profissionais de atendimento pré-hospitalar encontram. A insolação é uma forma de hipertermia que resulta na falha do sistema termorregulador – uma falha dos sistemas fisiológicos do corpo em dissipar o calor e esfriar. A insolação é caracterizada por uma temperatura central elevada de 104°F (40°C) ou mais e disfunção do SNC, resultando em delírio, convulsões ou coma.<sup>40,44,52</sup>

A diferença mais significativa na insolação em comparação com a exaustão pelo calor é a incapacidade neurológica, que se apresenta ao profissional de atendimento pré-hospitalar à medida que o estado mental muda. As alterações fisiopatológicas geralmente resultam em falência de múltiplos órgãos.<sup>41,53</sup> Essas alterações fisiopatológicas ocorrem quando a temperatura dos tecidos dos órgãos sobe acima de um nível crítico. As membranas celulares são danificadas, levando à interrupção do volume celular, do metabolismo, do equilíbrio ácido-base e da permeabilidade da membrana, o que causa disfunção celular e de todo o órgão, com morte celular e falência de órgãos.<sup>29</sup> O grau de complicações nos pacientes com insolação não está inteiramente relacionada com a magnitude da elevação da temperatura central.

Esta disfunção fisiopatológica de todo o corpo é a razão subjacente à necessidade de reconhecimento precoce da insolação pelos profissionais de atendimento pré-hospitalar. Com o reconhecimento precoce, é possível um resfriamento agressivo de todo o corpo para reduzir rapidamente a temperatura central e diminuir a morbidade e mortalidade associadas à insolação.

A morbidade e a mortalidade estão diretamente associadas à duração da temperatura central elevada, e um resultado positivo do paciente está diretamente relacionado à rapidez com que a temperatura central pode diminuir abaixo de 38,9°C (102°F).

Mesmo com intervenção pré-hospitalar agressiva e manejo intra-hospitalar, a insolação costuma ser fatal e muitos pacientes que sobrevivem apresentam incapacidade neurológica permanente.

A insolação tem duas apresentações clínicas diferentes: insolação clássica e insolação por esforço (**Tabela 19-2**).

**A insolação clássica** é um distúrbio mais comumente observado em bebês, crianças febris, pessoas sem-teto ou que não podem pagar por ar condicionado adequado, adultos mais velhos, pessoas com alcoolismo e pacientes com doenças crônicas. Pode ser agravado pelos fatores de risco listados no Quadro 19-2 (por exemplo, medicamentos). Uma apresentação clássica é a de um paciente exposto a umidade elevada e temperaturas ambientes elevadas durante vários dias sem ar.

Tabela 19-2 Insolação Clássica versus Insolação por Esforço

|                             | Clássico  | Exercitante           |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Características do paciente | Idoso   | Homens (15 a 45 anos) |
| Estado de saúde             | Doente crônico  | Saudável              |
| Simultâneo atividade        | Sedentário  | Extenuante exercício  |
| Uso de drogas               | Diuréticos, antidepressivos, anti-hipertensivos, anticolinérgicos, antipsicóticos | Geralmente nenhum     |
| Suando                      | Pode estar ausente  | Geralmente presente   |
| Acidose láctica             | Geralmente ausente; mau prognóstico se presente                                   | Comum                 |
| Hipercalemia                | Geralmente ausente  | Muitas vezes presente |
| Hipocalcemia Incomum        |   | Freqüente             |
| Hipoglicemia Incomum        |   | Comum                 |
| Creatina                    | Ligeiramente elevado  | Muito elevado         |
| Rabdomiólise Leve           |   | Freqüentemente forte  |

Modificado de Knochel JP, Reed G. Distúrbios da regulação do calor. In: Kleeman CR, Maxwell MH, Narin RG, eds. *Distúrbios clínicos do metabolismo de fluidos e eletrólitos*. McGraw-Hill; 1987.

condicionado, levando à desidratação e alta temperatura central. Frequentemente, o mecanismo de sudorese desse paciente é interrompido, o que é conhecido como **anidrose**. Isto é especialmente comum nas grandes cidades durante as ondas de calor do verão, quando uma ventilação doméstica eficaz não é possível ou não é utilizada.<sup>54</sup> A avaliação da cena fornecerá informações úteis na identificação da insolação clássica.

A **insolação por esforço (EHS)** é um distúrbio evitável, frequentemente observado quando pessoas que não possuem a aptidão física necessária ou aclimatação ao calor se envolvem em atividades físicas extenuantes e de curto prazo (por exemplo, trabalhadores industriais, atletas, recrutas militares, bombeiros e outros). pessoal de segurança pública) em um ambiente quente e úmido. Estas condições podem elevar rapidamente a produção interna de calor e limitar a capacidade do corpo de dissipar calor. Quase tudo

Quadro 19-3 Causas Comuns de Morte por Insolação por esforço (EHS)

- 1. Avaliação imprecisa da temperatura ou diagnóstico errado.** Muitas vezes, isso se deve à incapacidade de descartar outras condições médicas semelhantes. As medidas de temperatura oral, axilar e timpânica podem subestimar o grau de elevação da temperatura; portanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem confiar apenas na temperatura retal para determinar o grau de hipertermia e manter um alto índice de suspeita em pacientes de alto risco.<sup>55</sup>
- 2. Nenhum cuidado ou atraso no tratamento.** Falhando reconhecer o potencial da EHS e atrasar a resposta para fornecer cuidados eficazes pode ter resultados desastrosos.
- 3. Técnicas ineficientes de resfriamento de corpo inteiro.** A rápida redução da temperatura central para menos de 40°C (104°F) em 30 minutos é crítica. Essa meta é reconhecida como a “meia hora de ouro” do gerenciamento da insolação e é o padrão para atingir o resfriamento rápido de todo o corpo.<sup>56</sup>
- 4. Transporte imediato.** Com o EHS, é fundamental iniciar o resfriamento de todo o corpo para reduzir a temperatura central no local e não transportar até que o tratamento seja iniciado. O resfriamento deve continuar durante o transporte com avaliação da temperatura retal para garantir que a temperatura central caia abaixo de 40°C (104°F).

Os pacientes com EHS apresentam pele encharcada de suor e pálida no momento do colapso, em comparação com a pele seca, quente e ruborizada no paciente clássico com insolação.<sup>29</sup> Embora a ingestão de líquidos possa retardar a taxa de desidratação durante atividades extenuantes e reduzir a taxa de aumentos de temperatura central, hipertermia e EHS ainda podem ocorrer na ausência de desidratação significativa.

Com tratamento agressivo, ninguém deve morrer de EHS se o atendimento imediato começar dentro de 10 minutos após o colapso. Algumas das razões comuns pelas quais a morte por EHS pode ocorrer estão listados no **Quadro 19-3**.<sup>42-44</sup> “esfriar primeiro, segundo transporte” destina-se a evitar quaisquer atrasos no início da redução da temperatura central.

#### Avaliação

O aparecimento de sinais e sintomas depende do grau e da duração da hipertermia.<sup>36</sup> Pacientes com insolação geralmente apresentam pele quente e avermelhada. Eles podem ou não estar suando, dependendo de onde são encontrados e se apresentam insolação clássica ou por esforço. A pressão arterial pode estar elevada ou diminuída e o pulso radial geralmente é taquicárdico e

filiforme; 25% desses pacientes estão hipotensos. O nível de consciência do paciente pode variar de confuso a inconsciente, e atividade convulsiva também pode estar presente, particularmente durante o resfriamento.<sup>57</sup> Conforme confirmado em hospitais, a temperatura retal pode variar de 104°F a 116°F (40°C a 46,7 °C), mas os pacientes podem ter insolação com temperaturas corporais inferiores a 40 °C (104 °F).<sup>41,57,58</sup>

A chave para distinguir a insolação de uma das outras condições relacionadas ao calor é a alteração do estado mental.

A temperatura geralmente é elevada e muitas vezes bastante alta. Qualquer paciente que esteja quente ao toque e com estado mental alterado (confuso, desorientado, combativo ou inconsciente) deve ser presumido como portador de insolação e tratado imediatamente e agressivamente para reduzir a temperatura central.

## Gerenciamento

A insolação é uma verdadeira emergência urgente. Retire imediatamente o paciente da fonte de calor. O resfriamento do paciente deve começar imediatamente no campo por um profissional de atendimento pré-hospitalar, enquanto outro profissional avalia e estabiliza o ABC do paciente. O resfriamento do paciente começa imediatamente com quaisquer meios disponíveis (por exemplo, mangueira de jardim, água mineral, sacos de litro de solução salina intravenosa), mesmo antes de remover a roupa. A aplicação de gelo e a imersão em água fria são os dois métodos mais rápidos de resfriamento, mas essas abordagens podem ser limitadas no ambiente pré-hospitalar.<sup>43,59-61</sup>

Desde o final da década de 1950, pensa-se que a imersão em água fria ou gelada causará vasoconstrição suficiente para diminuir a perda de calor do corpo e causar o aparecimento de tremores para que o calor interno seja produzido, limitando assim a troca de calor. As evidências empíricas atuais refutam a preocupação de que as taxas de resfriamento nesses pacientes seriam atenuadas. Portanto, esta forma de resfriamento, se disponível, não deve ser negada a um paciente com insolação.<sup>47</sup> Muitos protocolos e currículos recomendam que a temperatura não caia ativamente abaixo de 39°C (102,2°F) para evitar tremores de repercussão (aumento da temperatura corporal), peratura) ou “overshoot” ou “afterdrop”, fazendo com que o paciente fique hipotérmico.<sup>46,61</sup> As Diretrizes Práticas para Tratamento da Hipertermia da Wilderness Medical Society baseadas em evidências observam que não há evidências para apoiar o risco de qualquer um dos essas preocupações teóricas; no entanto, eles citam 39°C (102,2°F) como o limite para interromper o resfriamento ativo na insolação.<sup>27</sup>

Se não houver água fria e gelo imediatamente disponíveis, remova o excesso de roupa do paciente, molhe-o da cabeça aos pés e ventile continuamente a pele. É fundamental que este procedimento comece imediatamente e não seja adiado antes do preparo para transportar o paciente do local até a ambulância. Molhar e ventilar o paciente são as próximas técnicas de resfriamento mais eficazes, causando evaporação e perda de calor por convecção.<sup>59</sup>

Indivíduos que rapidamente se tornam lúcidos durante todo o corpo

o resfriamento geralmente tem o melhor prognóstico. A intervenção mais importante que os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem oferecer a um paciente com insolação (juntamente com o manejo dos ABCs) é o resfriamento imediato e rápido de todo o corpo para reduzir a temperatura central.

Durante o transporte, o paciente deve ser colocado em uma ambulância preparada e com ar condicionado. É um erro colocar um paciente com insolação na cabine interna quente de uma ambulância, mesmo que o tempo de transferência para o hospital seja curto. Remova qualquer roupa adicional, cubra o paciente com um lençol e umedeça o lençol com fluidos de irrigação, além de fornecer ventilação contínua, de preferência por ventiladores elétricos da cabine acima. Bolsas de gelo, se disponíveis e o tempo permitir, podem ser colocadas na região da virilha, nas axilas e ao redor do pescoço ântero-lateral porque os vasos sanguíneos estão mais próximos da superfície da pele nessas áreas.

A recomendação generalizada de usar apenas bolsas de gelo é uma técnica de resfriamento do núcleo muito menos eficaz. As bolsas de gelo por si só são insuficientes para reduzir rapidamente a temperatura corporal central, a menos que cubram todo o corpo e devem ser consideradas apenas como um método de resfriamento extra e não uma prioridade no atendimento ao paciente.<sup>4,27,57,59</sup>

Se possível, a temperatura retal do paciente deve ser medida a cada 5 a 10 minutos durante o transporte para garantir um resfriamento eficaz. Outros meios para avaliar a temperatura do paciente (por exemplo, oral, cutâneo, axilar) não devem ser usados para decisões de tratamento porque não refletem adequadamente a temperatura central do paciente.<sup>29,62</sup>

Forneça oxigênio de alto fluxo, apoie as ventilações com um dispositivo bolsa-máscara conforme necessário e monitore o ritmo cardíaco do paciente.

Pacientes com insolação geralmente não necessitam de ressuscitação extensa com fluidos e normalmente recebem inicialmente fluidos intravenosos consistindo de 1,0 a 1,5 litros de SN. Forneça um desafio hídrico de 500 mL e avalie os sinais vitais. O volume de líquidos não deve exceder 1 a 2 litros na primeira hora ou seguir o protocolo médico local. Monitore a glicemia porque esses pacientes são frequentemente hipoglicêmicos e podem necessitar de um bolus de dextrose IV a 50%. As convulsões podem ser controladas com 5 a 10 miligramas (mg) de diazepam ou outros benzodiazepínicos de acordo com o protocolo local. Transporte o paciente em posição reclinada lateral direita ou esquerda para manter as vias aéreas abertas e evitar aspiração.

## Hiponatremia associada ao exercício

A hiponatremia associada ao exercício (HAE), também conhecida como intoxicação por água, é uma condição com risco de vida que tem sido cada vez mais descrita após esforço físico prolongado em caminhantes recreativos, escaladores, maratonistas, ultramaratonistas, triatletas, corredores de aventura e pessoal da infantaria militar.<sup>49,63-67</sup> Com a crescente popularidade dessas atividades ao ar livre, a incidência de EAH leve a grave tem aumentado constantemente desde que foi relatada pela primeira vez em meados da década de 1980.<sup>66</sup> Sabe-se agora que é

uma das complicações médicas mais graves das atividades de resistência e é uma causa importante de fatalidades relacionadas a eventos.<sup>50,51</sup>

A EAH é comumente associada ao consumo excessivo de água (1,5 litros [qt; 1,4 litros] ou mais por hora) durante atividades prolongadas.<sup>67</sup> Dois principais mecanismos patogênicos são amplamente responsáveis pelo desenvolvimento da EAH: (1) ingestão excessiva de líquidos e (2) excreção urinária de água prejudicada devido em grande parte à secreção persistente de *arginina vasopressina* (AVP), também conhecida como hormônio antidiurético (ADH).<sup>50,51</sup> A EAH pode assumir duas formas, leve ou grave, dependendo da apresentação. sintomas.

Na forma grave, a baixa concentração plasmática de sódio perturba o equilíbrio osmótico através da barreira hematoencefálica, resultando no rápido influxo de água para o cérebro, o que causa edema cerebral.<sup>49-51,66,68</sup> De forma semelhante, aos sinais e sintomas de aumento da pressão intracraniana no traumatismo craniano (ver Capítulo 8, *Trauma de cabeça e pescoço*), ocorrerá uma progressão dos sintomas neurológicos da hiponatremia, incluindo dor de cabeça, vômitos, mal-estar, confusão e convulsões, progredindo para coma, permanente danos cerebrais, hérnia do tronco cerebral e morte.<sup>50,51,66</sup> Diz-se que esses indivíduos têm **encefalopatia hiponatêmica associada ao exercício (EAHE)**.

50,51,66

Pacientes sintomáticos com EAHE geralmente apresentam concentração sérica de sódio abaixo de 126 miliequivalentes (mEq)/litro (faixa normal, 135 a 145 mEq/litro) com hiponatremia de desenvolvimento rápido (menos de 48 horas), como observado frequentemente em atividades de resistência prolongadas. <sup>50,51,63,67</sup> Alternativamente, a forma mais branda de EAH geralmente se apresenta com níveis séricos isolados de sódio de 135 a 128 mEq/litro, sem sintomas facilmente discerníveis (ou seja, fraqueza, náusea/vômito, dor de cabeça ou ausência de sintomas). ) e é autolimitada com repouso, alimentação e líquidos eletrolíticos. Mesmo apresentando inicialmente sinais e sintomas leves de EAH, o paciente pode evoluir para EAHE.

Foi sugerido que há uma queda aguda na concentração sérica de sódio ao final de uma prova de resistência causada pela absorção de água retida no trato GI.<sup>50,51</sup> Isso pode ser responsável por um período de lucidez transitório após o término. uma atividade de resistência seguida pelo desenvolvimento agudo de sinais clínicos de EAHE dentro de cerca de 30 minutos após a cessação da atividade.

Estudos relataram que 18% a 23% dos ultramaratonistas e 29% dos finalistas do Triatleta Ironman havaiano tinham EAH.<sup>46,53-55,57-71</sup> Em 2003, 32 casos de EAH foram relatados em caminhantes no Grand Canyon National. Park (GCNP), e 19% de todos os incidentes não fatais relacionados ao calor no GCNP de 2004 a 2009 foram atribuídos à hiponatremia.<sup>72-74</sup>

A EAH pode ocorrer nas seguintes situações:

1. Perda excessiva de sódio e água no suor durante uma prova de resistência, resultando em desidratação e depleção de sódio

2. Hidratação excessiva apenas com água, mantendo o sódio plasmático, criando uma diluição da concentração de sódio
3. Combinação de perda excessiva de sódio e líquidos no suor e hiperidratação excessiva apenas com água

As evidências indicam que a EAH é o resultado da retenção de líquidos no espaço extracelular (*dilucional*), em vez de o líquido permanecer não absorvido no intestino.<sup>63</sup> Normalmente, esses pacientes não consomem bebidas esportivas com eletrólitos, consomem suplementos alimentares energéticos que não contêm sal, ou ter consumido sal em quantidade insuficiente para equilibrar a perda de sódio no suor ou a diluição pela ingestão excessiva de água.

A seguir estão alguns fatores de risco principais que tem sido associada ao desenvolvimento da EAH<sup>42,43,49,75</sup>:

1. Duração da atividade ou exercício (superior a 4 horas) ou ritmo lento de corrida/exercício
2. Sexo feminino (pode ser explicado pelo menor peso corporal)
3. Índice de massa corporal baixo ou alto
4. Consumo excessivo de álcool (mais de 1,5 litros/hora) durante um evento ou atividade
5. Uso de anti-inflamatórios não esteroides, que diminuem a filtração renal

A EAH foi descrita como a "outra doença relacionada ao calor" porque os sintomas são inespecíficos e são semelhantes aos exibidos em distúrbios menores e maiores relacionados ao calor.<sup>72</sup> Muitos eventos de resistência e atividades de aventura de vários dias são realizados em ambientes quentes a quentes; portanto, presume-se que os sinais e sintomas da EAH sejam alguma forma de doença causada pelo calor, e os pacientes são tratados com protocolos padrão que abordam a suposta hipovolemia e o calor corporal excessivo.

Protocolos padrão que fornecem resfriamento corporal e desafio com fluidos intravenosos para corrigir hipertermia, desidratação induzida pelo suor e alterações do estado mental podem complicar a hiponatremia dilucional e colocar o paciente em risco adicional de convulsão e coma. Tratar um paciente com EAH com líquidos e repouso piorará a condição do paciente, ao contrário do paciente com exaustão pelo calor.

Este "outro distúrbio relacionado com o calor" está a tornar-se mais amplamente reconhecido e tratado corretamente hoje pelo pessoal do SME e do PS, em grande parte devido a um esforço crescente para educar o pessoal médico e o público na sua prevenção, reconhecimento precoce e gestão (**Caixa 19**). -4). Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que apoiam ou respondem diretamente a chamadas em eventos de resistência física em ambientes urbanos ou selvagens precisam estar cientes de que a EAH é relatada com mais frequência hoje em dia. É importante lembrar que, em geral, a desidratação é mais comum em atividades de esforço prolongado e que pode levar a um desempenho prejudicado durante o exercício ou tarefas relacionadas ao trabalho e a calor intenso.

#### Quadro 19-4 Diretrizes para Gerenciamento de EAH e EAHE

A Wilderness Medical Society publicou diretrizes práticas para o manejo de EAH e EAHE, com ênfase em como os pacientes que competem em eventos de resistência devem ser tratados no ambiente pré-hospitalar por um diretor médico e equipe ou pelo pessoal do EMS responsável.<sup>49,58</sup>

doença; no entanto, a hiponatremia sintomática provocada pelo consumo excessivo de álcool é mais perigosa e potencialmente uma doença potencialmente fatal.<sup>75</sup> Esta distinção ilustra uma tensão nas estratégias de hidratação: esperar pela sede como um indicador para se hidratar pode predispor os indivíduos a uma desidratação ligeira, enquanto regimes estabelecidos para a hidratação consideram -menos risco de sede pode predispor os indivíduos à hiperidratação e EAH. Consulte a seção “Hidratação” mais adiante neste capítulo para uma discussão mais aprofundada sobre esse assunto.

#### Avaliação

Uma ampla gama de sinais e sintomas pode ser encontrada na população de atletas de resistência com hiponatremia (ver Tabela 19-1). A temperatura central geralmente é normal, mas pode ser baixa ou ligeiramente elevada, dependendo da temperatura ambiente, da dissipação de calor corporal e da intensidade do exercício recente na avaliação. A frequência cardíaca e a pressão arterial podem ser baixas, normais ou elevadas, dependendo da temperatura central, intensidade do exercício, hipovolemia ou choque. A frequência ventilatória varia de dentro dos limites normais a ligeiramente elevada. A hiperventilação observada com EAH pode ser responsável por distúrbios de visão, tontura, formigamento nas mãos e parestesias nas extremidades. A avaliação e os resultados marcantes são alterações do estado mental, fadiga, mal-estar, dor de cabeça e náusea. Outras formas de alterações neurológicas incluem fala lenta, ataxia e alterações cognitivas, incluindo comportamento irracional, combatividade e medo. Esses pacientes frequentemente relatam que têm uma sensação de “desgraça iminente”.

#### Gerenciamento

O primeiro passo no tratamento é reconhecer o distúrbio e determinar a gravidade. O tratamento baseia-se na gravidade da EAH e nas ferramentas de diagnóstico portáteis disponíveis para medir o sódio sérico.<sup>49</sup> A **Figura 19-4** fornece um algoritmo para avaliar os pacientes para determinar se a EAH ou uma doença relacionada ao calor está presente. Os sintomas leves devem ser tratados de forma conservadora, observando o paciente para garantir que não haja progressão adicional para EAHE e aguardando a diurese normal do excesso de líquidos.

Coloque os pacientes sintomáticos em posição vertical para manter as vias aéreas e minimizar qualquer efeito posicional na pressão intracraniana. Sabe-se que esses pacientes apresentam vômitos em projéteis quando transportados. Coloque inconsciente

os pacientes na posição deitada lateral esquerda, antecipam o vômito e consideram o manejo ativo das vias aéreas. Forneça oxigênio de alto fluxo, estabeleça acesso intravenoso na taxa de manter a veia aberta (KVO) e monitore convulsões.

Conforme necessário, administre terapia anticonvulsivante (por exemplo, titular os benzodiazepínicos IV, de acordo com o protocolo médico). Verifique com o controle médico o volume de fluido NS, se houver, a ser administrado, dependendo da gravidade do paciente e do tempo de transporte até o hospital. Como esses pacientes já apresentam sobrecarga hídrica, a infusão de fluidos hipotônicos intravenosos é contraindicada, pois pode piorar o grau de hiponatremia e sobrecarga hídrica.<sup>76</sup>

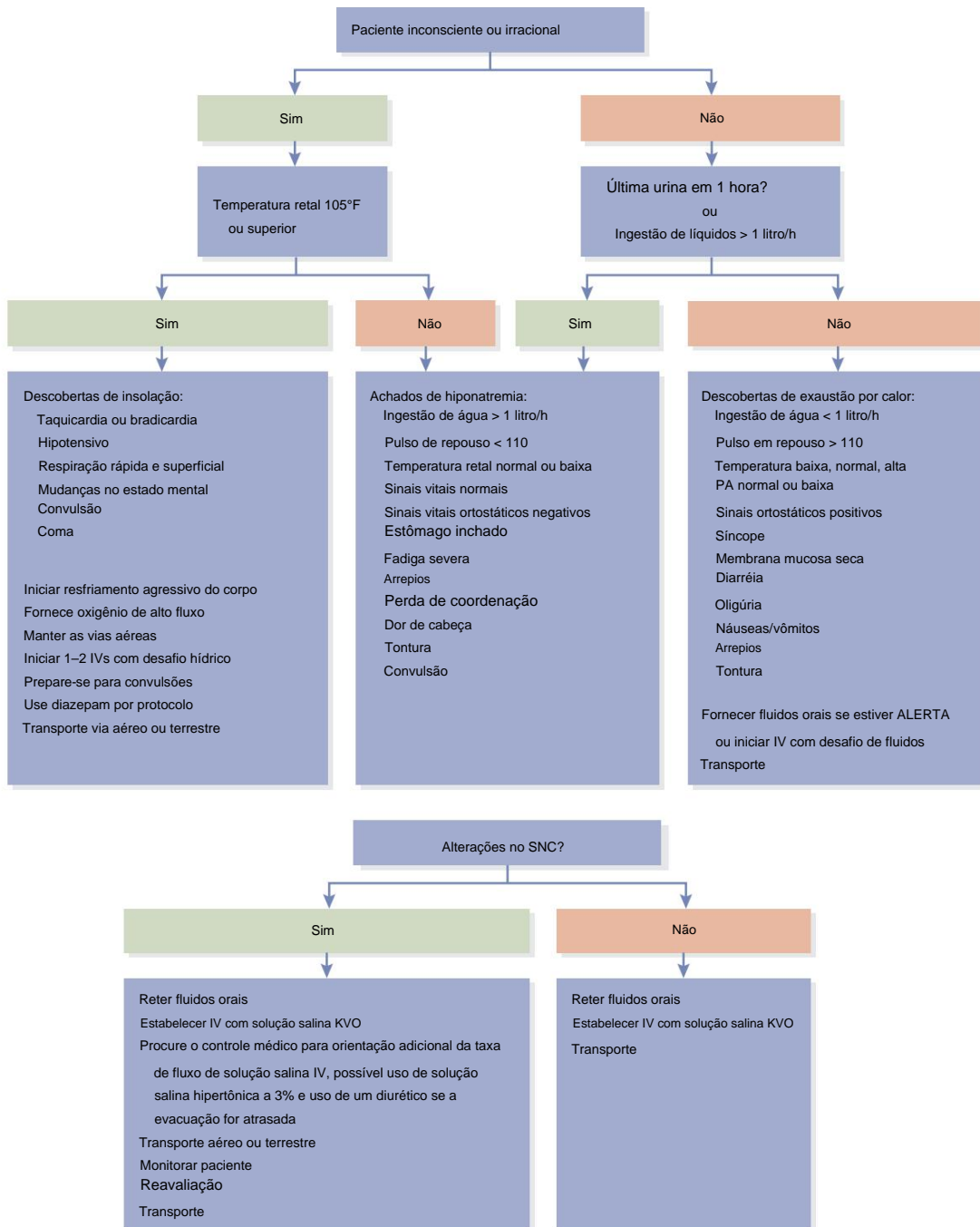
Pacientes com sinais e sintomas extensos de EAHE (ou seja, edema cerebral e edema pulmonar) precisam aumentar sua concentração plasmática de sódio. O consenso atual para o manejo no ambiente pré-hospitalar é fornecer uma infusão em bolus de 100 mL de solução salina hipertônica a 3% durante 10 minutos para reduzir agudamente o edema cerebral. Cada dose aumentará o sódio em 2 a 3 mEq/litro, se esta solução estiver disponível.<sup>58,76</sup> Se nenhuma melhora clínica for observada, até duas infusões adicionais em bolus de 100 mL a 3% podem ser administradas de acordo com o protocolo médico.<sup>49,76</sup> Esses casos graves de EAHE têm um desfecho ruim se os pacientes não receberem solução salina hipertônica.<sup>77</sup> Mantenha o paciente calmo enquanto estiver a caminho do pronto-socorro e continue monitorando alterações do estado mental ou convulsões.

## Prevenção de Doença Relacionada ao Calor

Como o estresse térmico é um fator significativo de saúde pública nos Estados Unidos, os métodos para prevenir doenças causadas pelo calor são vitais para qualquer comunidade, especialmente para aqueles indivíduos que precisam trabalhar em ambientes ocupacionais de alto calor. Por exemplo, de 2006 a 2015, um total de 1.000 bombeiros (incluindo bombeiros voluntários, de carreira e florestais) foram mortos no cumprimento do dever nos Estados Unidos,<sup>78</sup> para uma média anual de 100 mortes de bombeiros. Em 2015, 90 bombeiros morreram em serviço, sendo que 60 (66,7%) mortes ocorreram no local devido a estresse ou esforço excessivo; as doenças causadas pelo calor estão incluídas como causa de morte nesta categoria.<sup>78</sup>

Os profissionais de cuidados pré-hospitalares e as suas agências de EMS são um bom recurso como parceiros para a educação comunitária sobre estratégias de prevenção do stress térmico em muitos formatos diferentes, incluindo workshops, folhetos educativos, website ou boletim informativo da agência, apresentações comunitárias e jornais locais.

Tal como acontece com o público em geral, as doenças relacionadas com o calor nos profissionais de atendimento pré-hospitalar representam um risco ocupacional; portanto, o EMS e outro pessoal de segurança pública precisam usar estratégias de prevenção e preparar-se para a exposição a altas temperaturas ambientes quando apropriado



**Figura 19-4** Algoritmo de tratamento para exaustão pelo calor, insolação e hiponatremia.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

e relevante. Estas estratégias, que incluem políticas administrativas, procedimentos, controlos de engenharia, utilização de equipamento e programas de vigilância médica, são concebidas para ajudar a minimizar o impacto global da exposição aguda ou crónica ao calor. A implementação de procedimentos preventivos simples pode ter um impacto dramático na redução da incidência de doenças provocadas pelo calor. **A Caixa 19-5** fornece

uma visão geral das estratégias de prevenção do estresse térmico para profissionais de atendimento pré-hospitalar, bombeiros e outros profissionais de

segurança pública.<sup>79</sup> Uma interação complexa de fatores que se combinam para exceder os limites de tolerância para a exposição individual ao calor pode eventualmente levar ao aparecimento de sinais e sintomas de doenças relacionadas ao calor. A capacidade do ser humano para trab

**Quadro 19-5** Prevenção de distúrbios relacionados ao calor em profissionais de atendimento pré-hospitalar

Você pode prevenir as graves consequências dos distúrbios causados pelo calor melhorando seu nível de condicionamento físico e se acostumando ao calor.

Manter um alto nível de condicionamento aeróbico é uma das melhores maneiras de se proteger contra o estresse térmico. O profissional de atendimento pré-hospitalar em boa forma tem um sistema circulatório bem desenvolvido e aumento do volume sanguíneo.

Ambos são importantes para regular a temperatura corporal. Os praticantes de fitness começam a suar mais cedo, por isso trabalham com frequência cardíaca e temperatura corporal mais baixas. Eles se adaptam ao calor duas vezes mais rápido que os praticantes inaptos. Eles perdem a aclimação mais lentamente e a recuperam rapidamente.

O tempo necessário para a aclimação ao calor varia dependendo do tempo e da frequência da exposição, e foi demonstrado que ocorre dentro de 10 a 14 dias após a exposição ao calor, à medida que o corpo muda das seguintes maneiras<sup>13,80-82</sup>:

- Aumenta a produção de suor
- Melhora a distribuição sanguínea
- Diminui a frequência cardíaca
- Reduz a temperatura da pele e do corpo

Como profissional de atendimento pré-hospitalar, você pode se aclimatar aumentando gradualmente o tempo de trabalho no calor, tomando cuidado para repor líquidos e descansando conforme necessário. A aclimação é mantida com trabalho ou exercício periódico em ambiente quente.

**No trabalho**

O índice de estresse térmico (ver **Figura 19-5**) ilustra como a temperatura e a umidade se combinam para criar condições de estresse térmico moderado ou alto. Esteja alerta para o estresse térmico quando o calor radiante do sol

ou as chamas próximas são altas, quando o ar está parado ou quando se trabalha muito e, portanto, cria grandes quantidades de calor metabólico. O índice de estresse térmico não

considere os efeitos de longas horas de trabalho duro, desidratação ou o impacto de roupas e equipamentos de proteção individual.

Quando existem condições de estresse térmico, você deve modificar a maneira como trabalha ou se exercita. Ponha-se no ritmo. Existem diferenças individuais em condicionamento físico, aclimação e tolerância ao calor. Se você forçar demais, você se tornará um candidato a uma doença relacionada ao calor.

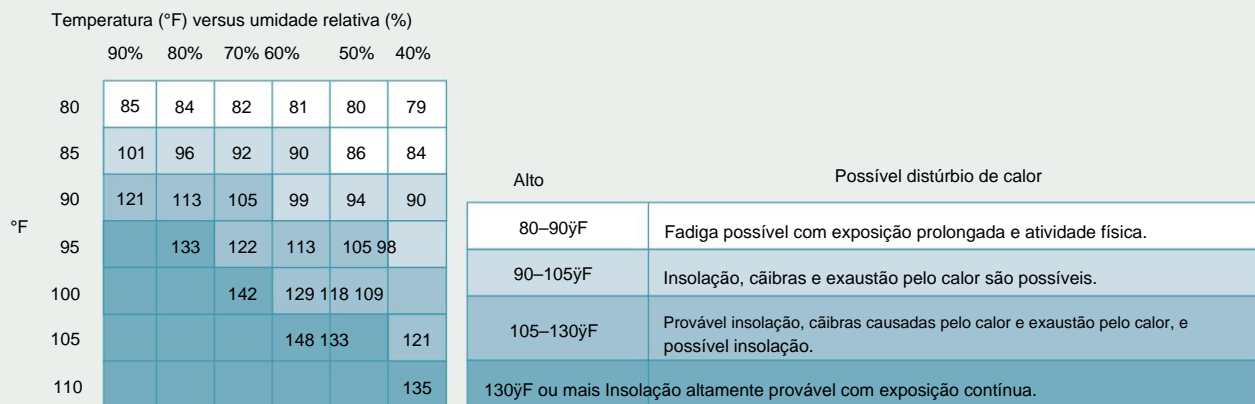
Quando possível, você deve fazer o seguinte:

- Evite trabalhar perto de fontes de calor.
- Faça um trabalho mais pesado durante as manhãs e noites mais frias horas.
- Mude ferramentas ou tarefas para minimizar a fadiga.
- Faça pausas frequentes para descanso.
- O mais importante é manter a hidratação repondo líquidos perdidos.

**Hidratação**

A manutenção dos fluidos corporais é essencial para a transpiração e a remoção do calor interno gerado durante as atividades físicas. Para minimizar a desidratação e o risco de doenças causadas pelo calor, você deve hidratar-se antes, durante e depois do exercício ou trabalho físico. A Wilderness Medical Society agora recomenda a ingestão de líquidos *ad libitum* (beber até ter sede) para garantir a hidratação adequada, evitando a ingestão excessiva de líquidos e o aparecimento de EAH.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem monitorar seu próprio nível de sede ao longo do dia e ingerir líquidos na quantidade necessária para evitar perda de peso corporal superior a 2%.<sup>49,58</sup>  
Características individuais



Devido à natureza do cálculo do índice de calor, os valores nas tabelas apresentam um erro de  $\pm 1,3^\circ\text{F}$ .

**Figura 19-5** Índice de estresse térmico.

Cortesia do Serviço Meteorológico Nacional, Pueblo, Colorado. <https://www.weather.gov/pub/>

(continuou)



**Quadro 19-5** Prevenção de distúrbios relacionados ao calor em profissionais de atendimento pré-hospitalar (*continuação*)

(por exemplo, peso corporal, predisposição genética, estado de aclimatação ao calor e estado metabólico) influenciarão a taxa de suor para uma determinada atividade. Esses fatores resultarão em grandes taxas de suor individuais e perda total de suor. Por exemplo, sabe-se que corridas de longa distância causam uma taxa média de suor de 1,5 a 2 qt (1,4 a 1,9 litros) por hora nos meses de verão, enquanto jogadores de futebol (grande massa corporal e usando equipamentos de proteção) suam em média mais de 2 qt (1,9 litros) por hora e até 9 qt (8,5 litros) por dia.<sup>63</sup> É necessário um compromisso com pausas frequentes para hidratação para garantir que a desidratação não exceda mais de 2% do peso corporal (com base no peso corporal nu pré-atividade) durante toda a duração da atividade física.

*Antes do trabalho*, você deve tomar líquidos extras para se preparar para o calor. Beba 200 a 500 mL (8 a 16 onças) de água, suco ou bebida esportiva antes do trabalho. Evite o excesso de cafeína; acelera a perda de líquidos na urina.

Não há vantagem fisiológica em consumir excessivamente grandes quantidades de líquidos antes da atividade física. O Colégio Americano de Medicina Esportiva agora recomenda a pré-hidratação lenta por várias horas antes de uma atividade física e o consumo de 0,16 a 0,24 onças (aproximadamente 5 a 7 mL) por kg de peso corporal.<sup>35</sup> O objetivo é produzir uma produção de urina clara até a cor palha. na aparência e evita o início de uma atividade em estado desidratado.

*Durante o trabalho*, faça várias pausas para líquidos a cada hora com base no reconhecimento da sede. As taxas de suor individuais variam, assim como a quantidade de água necessária para ser consumida por hora. Deve-se ter cuidado para evitar o consumo excessivo de líquidos superior a 1,5 qt/h (1,4 litros/h) por períodos prolongados, a menos que você tenha determinado sua taxa individualizada de perda de suor por hora. O American College of Sports Medicine agora recomenda um ponto de partida de 14 a 28 onças (0,4 a 0,8 litros) em média por hora para atividades físicas (por exemplo, corrida de maratona) e ajusta a quantidade consumida com base nas taxas individuais de suor mais baixas ou mais altas para atividades em condições de temperatura fria ou quente e para indivíduos mais leves ou mais pesados.<sup>63</sup>

A água é a maior necessidade do corpo durante o trabalho no calor. Estudos mostram que os trabalhadores bebem mais quando estão disponíveis bebidas com sabor suave.

Fornecer uma porção de reposição de líquidos com uma bebida esportiva com carboidratos/eletrólitos ajudará a reter líquidos e a manter os níveis de energia e eletrólitos. Infelizmente, muitas bebidas desportivas contêm grandes quantidades de açúcar, o que pode retardar a absorção do líquido ingerido.

*Depois do trabalho*, você precisa continuar bebendo para repor as perdas de líquidos. Para obter uma recuperação rápida e completa das atividades que resultam em grande perda de suor (ou seja, combate a incêndios), beba aproximadamente 24 onças para cada quilo de perda de peso corporal (1,5 litros para cada quilograma de perda de peso corporal).<sup>63</sup> A reidratação é melhorada quando os líquidos contêm sódio e potássio ou quando alimentos com esses eletrólitos são consumidos junto com o líquido.

Faça de alimentos ricos em potássio, como batatas, suco de ameixa, suco de cenoura, banana e frutas cítricas, uma parte regular de sua dieta e varie a ingestão de líquidos para incluir limonada, suco de laranja ou suco de tomate. Limite a quantidade de bebidas com cafeína, como café e refrigerantes, porque a cafeína aumenta a perda de líquidos na urina, embora quantidades moderadas não tenham efeito negativo.<sup>49</sup> Evite bebidas alcoólicas porque também causam desidratação. Para evitar vírus comuns, evite compartilhar garrafas de água, exceto em emergências.

A hidratação pode ser reavaliada observando o volume, a cor e a concentração da urina. Baixos volumes de urina escura e concentrada e dor ao urinar indicam uma necessidade séria de reidratação. Outros sinais de desidratação incluem aumento da frequência cardíaca, fraqueza, fadiga excessiva e tontura. A rápida perda de vários quilos de peso corporal é um sinal claro de desidratação. Reidrate-se antes de retornar ao trabalho.

Continuar a trabalhar em estado desidratado pode levar a consequências graves, incluindo insolação, ruptura muscular e insuficiência renal.

**Roupas**

As roupas de proteção individual estabelecem um equilíbrio entre proteção e conforto. Pesquisadores australianos concluíram que a tarefa do pessoal que usa equipamento de proteção individual (EPI) não é manter o calor do lado de fora, mas sim liberá-lo. Cerca de 70% da carga térmica vem de dentro, do calor metabólico gerado durante o trabalho duro. Apenas 30% vem do meio ambiente. Use roupas largas para melhorar a circulação do ar. Use camisetas e roupas íntimas de algodão para ajudar a evaporar o suor em ambientes quentes. Evite camadas extras de roupas que isolem, restrinjam o movimento do ar e contribuam para o estresse térmico.

**Diferenças individuais**

Os indivíduos diferem em sua resposta ao calor. Algumas equipes de emergência, como bombeiros, correm maior risco de distúrbios causados pelo calor devido aos requisitos ambientais e de equipamento. Outras razões incluem diferenças herdadas na tolerância ao calor

e taxa de suor; excesso de peso corporal, que aumenta a produção metabólica de calor; e doenças, drogas ilícitas e medicamentos, que também podem influenciar a resposta do corpo ao trabalho num ambiente quente. Verifique com seu médico ou farmacêutico se você estiver usando medicamentos prescritos ou vendidos sem receita, ou se tiver algum problema de saúde.

Você deve sempre treinar e trabalhar com um parceiro que possa ajudar em caso de problema. Lembrem-se de beber líquidos e observem-se mutuamente. Se o seu parceiro desenvolver um distúrbio causado pelo calor, comece o tratamento imediatamente.

### Resumo

#### Prevenção

- Melhorar ou manter a aptidão aeróbica.
- Aclimate-se ao calor.

#### No trabalho

- Esteja atento às condições (temperatura, umidade, movimento do ar).
- Faça pausas frequentes para descanso e beba líquidos regularmente para aliviar a sede.

• Evite camadas extras de roupa.

• Mantenha um ritmo constante.

#### Hidrato

• O objetivo da hidratação é prevenir a desidratação (perda de suor superior a 2% do peso corporal nu).

• Antes do trabalho, beba vários copos de água, suco ou bebida esportiva.

• Durante o trabalho, faça pausas frequentes para tomar líquidos.

• Depois do trabalho, continue bebendo para garantir a reidratação.

• Lembre-se: “Só você pode prevenir a desidratação”.

#### Parceiros

• Sempre trabalhe ou treine com um parceiro.

#### Bebidas

• As bebidas esportivas com carboidratos (5% a 10%) e eletrólitos (por exemplo, sódio 20 a 30 mEq/litro e potássio 2 a 5 mEq/litro) estimulam a ingestão de líquidos, fornecem energia e diminuem a perda urinária de água. Os carboidratos também ajudam a manter a função imunológica e o desempenho mental durante trabalho árduo e prolongado. Bebidas com cafeína e álcool interferem

reidratação aumentando a produção de urina.

Modificado do Departamento de Agricultura dos EUA, Serviço Florestal dos EUA. Folheto sobre Estresse por Calor, American College of Sports Medicine. Suporte de posição: exercício e reposição de líquidos. Exercício de esportes científicos médicos. 2007;36(2):377.

em ambientes moderados a quentes pode ser maximizada através da preparação avançada da aptidão física, aclimação ao calor, condições de vida e de trabalho, higiene pessoal e uso de alimentos e bebidas para manter e repor eletrólitos e água no corpo. Ambiente, hidratação de fluidos, condicionamento físico e aclimação ao calor são fatores essenciais a serem compreendidos.

## Ambiente

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar e outros profissionais de segurança pública estão sujeitos a ambientes de alto calor como parte de suas exigências ocupacionais. Durante o treinamento ou uma resposta de emergência, muitos funcionários enfrentarão altos níveis de estresse térmico enquanto trabalham com EPI (roupas impermeáveis), como equipamento de proteção, traje para materiais perigosos ou vestimenta de proteção química/biológica. Este stress térmico é ainda agravado pela necessidade de entrar em espaços mal ventilados ou confinados ou de trabalhar num acidente com vários veículos ao sol num dia quente e húmido.

O EPI compromete a capacidade do corpo de dissipar o calor corporal e evita a evaporação do suor durante uma carga de trabalho pesada. Com altas taxas de suor devido à produção interna de calor durante tarefas fisicamente exigentes e à exposição ao calor externo, os funcionários correm um alto risco de desidratação e doenças causadas pelo calor. Assim, o uso de EPI diminui a vantagem fisiológica obtida através da aclimação ao calor e da aptidão física.

Esses riscos podem ser minimizados medindo as condições ambientais de calor e, quando aplicável, seguindo as diretrizes recomendadas de trabalho/descanso e hidratação para trabalho em ambientes altamente térmicos.<sup>24,83</sup>

Uma ferramenta tradicional para medir a carga térmica é o **índice de estresse térmico** (Figura 19-5). Este índice utiliza a combinação de temperatura ambiente (lida em um termômetro) e umidade relativa. Este é um método melhor de prever possíveis danos sistêmicos pelo calor do que apenas a temperatura ambiente. Se estiver trabalhando sob luz solar direta, perto de superfícies que irradiam grandes quantidades de calor ou com roupas de proteção pesadas, 10°F (~5,5°C) deve ser adicionado ao valor da tabela.

Um método mais amplamente utilizado para medição da tensão térmica ambiental, utilizado em muitos ambientes industriais e militares, é o **índice de temperatura de globo de bulbo úmido (WBGT)** <sup>24,84</sup> (Tabela 19-3). Este índice utiliza a combinação de bulbo seco para temperatura ambiente, bulbo úmido para medição de umidade, globo negro para calor radiante e movimento de ar para fornecer um impacto mais preciso das condições ambientais. Integrados na faixa de temperaturas do índice WBGT de cinco níveis estão o trabalho por hora/ diretrizes de descanso (minutos) e hidratação (quartos). Uma bandeira colorida (sem bandeira, verde, amarelo, vermelho ou preto) representa cada uma das cinco faixas de temperatura do WBGT. O WBGT pode ser monitorado de hora em hora e a bandeira colorida correspondente colocada em um mastro ao ar livre para todo o pessoal ver durante todo o dia. Quando aplicável, os ajustes adequados de vestuário, atividade física, trabalho/descanso

Tabela 19-3 Diretrizes de reposição de fluidos para treinamento em clima quente

| Aquecer<br>Categoria | WBGT<br>Índice (°F) | Trabalho fácil   |                               | Trabalho Moderado   |                               | Trabalho duro  |                               |
|----------------------|---------------------|--|-------------------------------|---|-------------------------------|--|-------------------------------|
|                      |                     | Trabalhar/<br>Descansar<br>(minutos)                                       | Água<br>Ingestão<br>(qt/hora) | Trabalhar/<br>Descansar<br>(minutos)  | Água<br>Ingestão<br>(qt/hora) | Trabalhar/<br>Descansar<br>(minutos)   | Água<br>Ingestão<br>(qt/hora) |
| 1                    | 78 a 81,9           | Holanda  | 1/2                           | Holanda   | 3/4                           | 40/20  | 3/4                           |
| 2                    | 82 a 84,9           | Holanda  | 1/2                           | 50/10   | 3/4                           | 30/30  | 1                             |
| 3                    | 85 a 87,9           | Holanda  | 3/4                           | 40/20   | 3/4                           | 30/30  | 1                             |
| 4                    | 88 a 89,9           | Holanda  | 3/4                           | 30/30   | 3/4                           | 20/40  | 1                             |
| 5                    | > 90                | 50/10  | 1                             | 20/40   | 1                             | 10/50  | 1                             |
|                      |                     | Trabalho fácil   |                               | Trabalho Moderado   |                               | Trabalho duro  |                               |
|                      |                     | Andar em superfície dura a 4 km/h; 4 km/h), carga inferior a 14 kg (31 lb) |                               | Andar em superfície dura a 5 km/h (3,5 mph), com carga inferior a 19 kg (40 lb)<br><br>Caminhar em areia solta a 4 km/h, sem carga; ginástica |                               | Andar em superfície dura a 6 km/h (3,5 mph), carga superior a 18 kg (40 lb)<br><br>Andar em areia solta a 4 km/h com carga |                               |

Abreviaturas: km/h, quilômetros por hora; libra, libra; mph, milhas por hora; NL, sem limite de tempo de trabalho; WBGT, temperatura de globo de bulbo úmido.

*Nota:* Os tempos de trabalho/descanso e os volumes de reposição de fluidos sustentarão o desempenho e a hidratação durante pelo menos 4 horas de trabalho na categoria de calor especificada. As necessidades individuais de água variam. Descanso significa atividade física mínima (sentado ou em pé), realizada na sombra, se possível.

*Cuidado:* A ingestão horária de líquidos não deve exceder 1,5 qt (1,4 litros). A ingestão diária de líquidos não deve exceder 12 qt (11,4 litros). Ao usar colete à prova de balas: Adicione 5°F (~2,75°C) ao índice WBGT em climas úmidos. Ao usar EPI sobre a roupa: Adicione 10°F (~5,5°C) ao índice WBGT para trabalho fácil e 20°F (~11°C) para trabalho moderado e difícil.

Versão atual das diretrizes do WBGT, hidratação e trabalho/descanso, atualizadas pelo Instituto de Pesquisa para Medicina Ambiental do Exército dos EUA (USARIEM) e publicadas por Mountain SJ, Lutzka WA, Sawka MN. *Mil Med.* 1999;64:502.

ciclos, e a ingestão de líquidos pode então ser feita com base nessas condições WBGT. Este sistema integrado do WBGT e as políticas relacionadas podem ser facilmente desenvolvidas em vários locais de segurança pública e locais de treinamento para garantir que programas eficazes de prevenção de doenças causadas pelo calor sejam usados para reduzir a fadiga, lesões e doenças causadas pelo calor.

## Hidratação

Se o sistema de sinalização do WBGT não for utilizado para fornecer orientações para a hidratação, outro excelente recurso é publicado pelo American College of Sports Medicine, com base em anos de investigação.<sup>75</sup> Estas orientações são facilmente aplicadas a qualquer indivíduo envolvido em atividade física. Diretrizes de hidratação devem ser estabelecidas dentro de uma agência para prevenir a desidratação excessiva (perda de peso corporal superior a 2%), criando acesso fácil à água e aos eletrólitos esportivos.

bebidas, especialmente durante atividades em ambientes quentes e quando o indivíduo sente sede (**Quadro 19-6**). Idealmente, os programas de reposição de líquidos devem ser personalizados com base na perda individualizada da taxa de suor, na massa corporal e na intensidade do exercício, conforme determinado a partir de uma medição de perda de peso corporal nua antes ou depois da atividade física.

## Fitness

Para aumentar eficazmente a tolerância ao calor em condições de calor elevado, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem aumentar a sua aptidão aeróbica através de programas individualizados (por exemplo, caminhar, correr, andar de bicicleta, nadar, subir escadas, utilizar aparelhos de exercício elípticos).<sup>84</sup> Estes programas irão fornecer a reserva cardíaca para sustentar o débito cardíaco necessário para atender às demandas concorrentes do trabalho físico (muscular) e dos mecanismos de dissipação de calor

**Quadro 19-6** Diretrizes de Hidratação para Minimizar a Desidratação**Princípios gerais**

É importante manter a hidratação, principalmente ao praticar exercícios ou realizar atividades que envolvam grande esforço físico. As necessidades de hidratação de uma pessoa variam dependendo da intensidade com que ela transpira. Os princípios gerais a serem lembrados incluem o seguinte:

1. Beba antes e durante o esforço e quando estiver com sede.
2. Use água e bebidas eletrolíticas para repor a perda fluidos.
3. Anote seu peso antes e depois do esforço para ajude a monitorar se sua ingestão de líquidos é suficiente, deficiente ou excessiva.

Certifique-se de beber o suficiente, mesmo quando não estiver se exercitando. Se você adiar a ingestão de bebidas durante o dia normal, seu corpo poderá desidratar mais rapidamente quando você fizer esforço.

**Peso**

O peso é um fator usado para determinar a hidratação (ou desidratação). É importante repor os líquidos perdidos durante o esforço físico. Se as pessoas não reporem esse líquido, pesarão menos após o esforço. Por outro lado, se beberem quantidades excessivas durante o esforço físico, poderão ganhar peso devido à ingestão de líquidos. Idealmente, uma pessoa pesará aproximadamente o mesmo antes e depois do exercício; isso indica que a pessoa manteve o nível de fluido adequado.

Quando você não bebe o suficiente durante o esforço, certifique-se de repor os líquidos depois. Não use a desidratação como técnica para perder peso.

**Tipo de bebida**

Além de lembrar de beber quantidades suficientes, é importante saber que tipo de líquido beber. Beber apenas água durante grandes esforços pode levar ao desequilíbrio eletrolítico. As bebidas esportivas com eletrólitos são projetadas para repor os eletrólitos perdidos pelo suor. No entanto, a maioria das bebidas desportivas comerciais contém excesso de hidratos de carbono; as soluções de hidratação oral não devem ter mais de 6% de teor de carboidratos.<sup>58</sup> Muitas bebidas esportivas comerciais podem ser diluídas em água para atingir essa concentração de carboidratos. Durante o exercício, fique atento ao inchaço das mãos e pés, dor de cabeça e distensão abdominal, o que pode indicar hiponatremia.

Além disso, se você é atleta ou trabalha em uma profissão que exige grandes esforços, inclua uma quantidade moderada de sal em sua dieta para ajudar a suprir a necessidade crescente de cloreto de sódio do seu corpo.

**Recomendações de ingestão de líquidos**

As recomendações para a substituição de líquidos (por água e bebidas esportivas com eletrólitos) são as seguintes (**Tabela 19-4**):

**Tabela 19-4** Recomendações para ingestão de líquidos

| Prazo                                       | Quantidade  |
|---|---|
| 4 horas antes do exercício                  | 16–20 onças (0,5–0,6 litros)  |
| 10-15 minutos antes do exercício            | 8–12 onças (0,2–0,4 litros)   |
| Durante o exercício por menos de 60 minutos | 3–8 onças (0,1–0,2 litros) a cada 15–20 minutos                     |
| Durante o exercício por mais de 60 minutos  | 3–8 onças (0,1–0,2 litros) de bebida esportiva a cada 15–20 minutos |
| Pós-exercício (dentro de 2 horas)           | 0,6–0,7 litros (20–24 onças) para cada 0,5 kg (1 lb) perdido        |

Dados do Colégio Americano de Medicina Esportiva. Selecionar e usar efetivamente a hidratação para o condicionamento físico. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.yumpu.com/en/document/read/46203304/selecting-and-Effectively-using-hydration-for-fitness-americo>

(termorregulação) em um ambiente de alta temperatura.<sup>85,86</sup> O American College of Sports Medicine, a American Heart Association e o Departamento de Saúde e Serviços Humanos colaboraram para estabelecer recomendações atualizadas de atividade física em todo o país para manter a saúde e o bem-estar. sendo.<sup>86</sup>

**Aclimação ao Calor**

Uma política e um protocolo para aclimação ao calor devem ser fornecidos por uma organização de segurança pública.<sup>87</sup> A aclimação ao calor pode ser alcançada com 60 a 120 minutos de esforço exposto ao calor por dia durante aproximadamente

8 a 14 dias.<sup>35,49,88</sup> Os benefícios da aclimação ao calor são aumento do desempenho no trabalho, melhor tolerância ao calor e redução do esforço fisiológico. Esses ajustes incluem aumento do volume sanguíneo, aumento do volume sistólico, diminuição da frequência cardíaca em um determinado nível de atividade, redução da concentração de sódio no suor, sódio conservado no corpo, início mais precoce da sudorese e aumento da taxa de volume de suor (**Quadro 19-7**). . Estas alterações melhoram a transferência de calor corporal do núcleo para a pele, num esforço para aumentar a transferência de calor da pele para o ambiente. Embora a tolerância ao calor seja melhorada nestes indivíduos (por exemplo, atletas de resistência, pessoal de infantaria militar) e seja considerada desejável, a maior produção de volume de suor de 1,1 a 2,1 qt/h (1 a 2 litros/h) resulta em grandes perdas de fluidos, levando à desidratação. Consequentemente, o maior volume de perda de suor em indivíduos aclimatados ao calor aumenta as necessidades de hidratação durante a exposição ao calor, particularmente

quando a pessoa não segue um cronograma rigoroso de hidratação oral. **O Quadro 19-8** fornece uma visão geral das diretrizes de aclimação ao calor.

#### Quadro 19-7 Benefícios da Aclimação ao Calor

1. Conforto térmico: melhorado
2. Temperatura central: reduzida
3. Fluxo sanguíneo da pele: mais cedo
4. Frequência cardíaca: reduzida
5. Perdas de sal (suor e urina): reduzidas
6. Desempenho no exercício: melhorado
7. Sudorese: mais precoce e maior
8. Produção de calor corporal: menor
9. Sede: melhorada
10. Proteção de órgãos: melhorada

Reproduzido do Guia de Aclimação ao Calor, Ranger e Alunos da Escola Aerotransportada. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.usariem.army.mil/assets/docs/partnering/HeatAcclimatizationGuide.pdf>

#### Quadro 19-8 Diretrizes para Aclimação ao Calor

A seguir está uma versão modificada das diretrizes de aclimação ao calor projetadas para pessoal de infantaria saudável e fisicamente apto em preparação para atividades físicas em ambientes quentes.

##### Você deve se preocupar com o clima quente?

Se você está acostumado a trabalhar em climas frios ou temperados, a exposição ao clima quente tornará muito mais difícil a conclusão do seu trabalho. O clima quente fará você se sentir cansado, dificultará a recuperação e aumentará o risco de doenças causadas pelo calor. Indivíduos com as mesmas habilidades, mas acostumados a trabalhar em climas quentes, terão maior tolerância ao calor e capacidade física durante a exposição ao calor.

##### O que é aclimação ao calor?

A aclimação ao calor refere-se a adaptações biológicas que reduzem o esforço fisiológico (por exemplo, frequência cardíaca, temperatura corporal), melhoram a capacidade de trabalho físico, melhoram o conforto e protegem órgãos vitais (cérebro, fígado, rins, músculos) contra lesões causadas pelo calor. A adaptação biológica mais importante da aclimação ao calor é uma resposta de transpiração maior e mais precoce e, para que essa resposta melhore, ela precisa ser invocada.

A aclimação ao calor é específica do clima e do nível de atividade física. Indivíduos que realizam apenas trabalho físico leve ou breve alcançarão o nível de aclimação ao calor necessário para realizar essa tarefa. Se tentarem uma tarefa mais extenuante ou prolongada, será necessária aclimação adicional e melhor aptidão física para realizar essa tarefa com sucesso no calor.

##### Como você se aclimata ao calor?

A aclimação ao calor ocorre quando exposições repetidas ao calor são suficientemente estressantes para elevar o corpo

temperatura e provocar sudorese abundante. Descansar no calor, com atividade física limitada à necessária para a existência, resulta apenas em uma aclimação parcial.

O exercício físico no calor é necessário para alcançar a aclimação ideal ao calor para a intensidade do exercício em um determinado ambiente quente.

Geralmente, são necessários cerca de 8 a 14 dias de exposição diária ao calor para induzir a aclimação ao calor. A aclimação ao calor requer uma exposição diária mínima ao calor de 1 a 2 horas (pode ser dividida em duas exposições de 1 hora) combinada com exercício físico que requer resistência cardiovascular (por exemplo, corrida) em vez de treinamento de força. Aumente gradualmente a intensidade ou duração do exercício a cada dia. Trabalhe de acordo com um cronograma de treinamento físico adequado e adaptado à atividade física exigida.

Os benefícios da aclimação ao calor serão retidos por cerca de 1 semana e depois decairão, com cerca de 75% perdidos em cerca de 3 semanas, quando a exposição ao calor terminar. Um ou dois dias de clima frio não interferirão na aclimação ao clima quente.

##### Com que rapidez você pode se aclimatar ao calor?

Para o indivíduo médio, a aclimação ao calor requer cerca de 8 a 14 dias de exposição ao calor e aumentos progressivos no trabalho físico. No segundo dia de aclimação, são observadas reduções significativas na tensão fisiológica. Ao final da primeira e da segunda semana, mais de 60% e mais de 80% das adaptações fisiológicas estão completas, respectivamente. Indivíduos menos aptos ou aqueles invulgarmente susceptíveis à exposição ao calor podem necessitar de vários dias ou semanas adicionais para se aclimatarem completamente.

Indivíduos fisicamente aptos devem ser capazes de alcançar a aclimação ao calor em cerca de 1 semana. No entanto, podem ser necessárias várias semanas de vida e trabalho no calor (tempo) para maximizar a tolerância às altas temperaturas corporais.

#### Quais são as melhores estratégias de aclimação ao calor?

1. Maximize a aptidão física e a aclimação ao calor antes da exposição ao clima quente. Mantenha a boa forma física com programas de manutenção adaptados ao ambiente, como treinamento físico nas horas mais frescas da manhã ou da noite.
2. Integre treinamento e aclimação ao calor. Treine na hora mais fresca do dia e aclimate-se no calor do dia. Comece devagar, reduzindo a intensidade e a duração habituais do treino (em comparação com o que você poderia conseguir em climas temperados).

Aumente o volume de treinamento e exposição ao calor conforme

sua tolerância ao calor permite. Use o treinamento intervalado para modificar seu nível de atividade.

3. Se o novo clima for muito mais quente do que o habitual, atividades recreativas podem ser apropriadas durante os primeiros 2 dias com períodos de corrida/caminhada. No terceiro dia, você deverá ser capaz de integrar corridas de treinamento (20 a 40 minutos) em ritmo reduzido.
4. Consuma água suficiente para repor as perdas pelo suor. Taxas de suor superiores a 1 qt (0,9 litro) por hora são comuns. A aclimação ao calor aumenta a taxa de transpiração e, portanto, aumenta as necessidades de água. Como resultado, indivíduos aclimatados ao calor desidratam mais rapidamente se não consumirem líquidos. A desidratação anula muitas das vantagens termorreguladoras conferidas pela aclimação ao calor e pela alta aptidão física.

Dados de Sawka MN, Koika MA, Montain SJ. Guia de aclimação ao calor para alunos de Ranger e Airborne School. Instituto de Pesquisa de Medicina Ambiental do Exército dos EUA; 2003.

## Incidente de Emergência Reabilitação

Mesmo quando tomam as precauções apropriadas (por exemplo, hidratação, aclimação ao calor) enquanto trabalham em ambientes extremamente quentes, os profissionais de EMS às vezes serão levados aos seus limites físicos. Os bombeiros, em particular, podem usar uma ampla gama de EPIs, dependendo da capacidade em que trabalham. Este EPI é muitas vezes pesado e restritivo e pode aumentar muito o estresse térmico experimentado no local.<sup>89</sup> A reabilitação deve ocorrer antes do ponto de esforço excessivo, não depois.

A reabilitação envolve os seguintes princípios<sup>89</sup>:

- Alívio de condições climáticas extremas
- Descanso e recuperação
- Resfriamento ou reaquecimento (conforme necessário)
- Reidratação (reposição de líquidos)
- Reposição de calorias e eletrólitos
- Acompanhamento médico
- Rastreamento de membros da equipe (responsabilidade)

## Lesões Produzidas pelo Frio

### Desidratação

A desidratação ocorre muito facilmente no frio, principalmente com o aumento da atividade física. Isso ocorre por três razões principais:

- Evaporação do suor
- Aumento do calor respiratório e perdas de fluidos causadas pela secura do ar frio
- Diurese induzida pelo frio

A diurese induzida pelo frio é uma resposta fisiológica normal resultante da vasoconstrição da pele devido à exposição prolongada ao frio. Esta é a resposta do corpo para reduzir a perda de calor corporal, desviando o sangue da periferia mais fria para as veias mais profundas do corpo. Essa resposta causa uma expansão do volume sanguíneo central, o que resulta em um aumento na pressão arterial média, no volume sistólico e no débito cardíaco.<sup>90</sup> O volume sanguíneo expandido pode produzir diurese, manifestada pela micção frequente.

A diurese induzida pelo frio pode reduzir o volume plasmático em 7% a 15%, resultando em hemoconcentração e desidratação aguda devido a uma perda de líquidos quase duas vezes maior que o normal.

Tal como acontece com a exposição ao calor, a adesão às diretrizes de hidratação de fluidos e o acesso a líquidos quando estiver com sede durante o trabalho em ambientes frios são necessários para minimizar a desidratação, juntamente com a fadiga associada e as alterações físicas e cognitivas. Como a sede é suprimida em ambientes frios, a desidratação é um risco significativo.

### Transtornos Menores Relacionados ao Frio

#### Lesão por congelamento por contato

Quando o material frio entra em contato com a pele desprotegida, pode produzir **queimaduras** locais imediatamente. Não toque em nenhuma superfície metálica, álcool, gasolina, anticongelante, gelo ou neve com as mãos; consulte a seção "Frostbite" para avaliação e manejo (**Quadro 19-9**).

#### Queimadura por frio

Frostnip é frequentemente um precursor do congelamento e produz sinais reversíveis de branqueamento da pele e dormência em tecidos localizados. Geralmente é visto nas bochechas, nariz e lóbulos das orelhas. Frostnip é um tecido autolimitado e não congelante

**Quadro 19-9** Prevenção de congelamento

Para aqueles que viajam ou respondem em ambientes remotos ou austeros, a Wilderness Medical Society detalhou diretrizes práticas sobre a prevenção e cuidados com congelamento.

lesões enquanto a exposição ao frio não continuar; não requer intervenção e transporte do profissional de atendimento pré-hospitalar.

**Urticária ao frio**

A *urticária ao frio* ("urticária") é uma doença caracterizada pelo início rápido (em minutos) de coceira, vermelhidão e inchaço da pele após exposição ao frio. A sensação de queimação pode ser uma característica proeminente. Esta condição, causada por uma liberação local de histamina, às vezes é observada quando o gelo é aplicado diretamente na pele durante a terapia pelo frio para entorses e distensões. Indivíduos com histórico de urticária ao frio são aconselhados a evitar a imersão em água fria, que pode causar morte por anafilaxia sistêmica. O tratamento inclui evitar o resfriado e possivelmente tomar anti-histamínicos.

**Frieiras (Pernio)**

**Frieiras** são lesões causadas pelo frio não congelante que se apresentam como pequenas lesões cutâneas que coçam e são sensíveis, aparecendo como inchaços vermelho-azulados que ocorrem na superfície extensora da pele do dedo ou em qualquer superfície da pele (mais comumente nos pés, mãos, pernas e coxas.) devido à exposição crônica ao frio (**Figura 19-6**). As frieiras ocorrem várias horas após a exposição ao frio em climas temperados úmidos. Às vezes, são agravados pela exposição solar. O frio causa constrição das pequenas artérias e veias da pele, e o reaquecimento resulta em vazamento de sangue para os tecidos e inchaço da pele.

As frieiras têm maior probabilidade de se desenvolver em pessoas com má circulação periférica. Alguns fatores contribuintes são uma tendência familiar e doença vascular periférica causada por diabetes, tabagismo, hiperlipidemia (aumento dos níveis lipídicos séricos), má nutrição (por exemplo, anorexia nervosa), doença do tecido conjuntivo e distúrbios da medula óssea. Cada frieira surge ao longo de algumas horas como um inchaço vermelho-azulado que coça e desaparece nos próximos 7 a 14 dias. Em casos graves, podem ocorrer bolhas, pústulas, crostas e ulcerações. Ocasionalmente, as lesões podem ter formato de anel. Eles podem ficar mais espessos e persistir por meses.

Os sintomas diminuirão com a retirada do indivíduo do resfriado. O manejo envolve proteção contra o frio com luvas e roupas adequadas.



**Figura 19-6** As frieiras afetam mais comumente os pés, mãos, pernas e coxas.

© kungflu01/Shutterstock

**Ceratitis Ultravioleta (Solar) (Neve Cegueira)**

Sem proteção contra a exposição a reflexos brilhantes na neve, o risco de queimaduras ultravioleta na pele e nos olhos aumenta. Este risco é bastante aumentado em altitudes mais elevadas.

A **ceratitis solar** é insidiosa durante a fase de exposição, com queimaduras na córnea e no epitélio conjuntival ocorrendo em apenas 2 horas, mas não se tornando aparentes até 6 a 12 horas após a exposição.<sup>19</sup>

O tratamento da cegueira da neve é baseado nos sintomas, que incluem lacrimejamento excessivo, dor intensa, vermelhidão, pálpebras inchadas, dor ao olhar para a luz, dor de cabeça, sensação de areia nos olhos e visão diminuída (turva). Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam considerar tapar os olhos afetados se não houver outro método para evitar maior exposição ultravioleta (por exemplo, óculos de sol) e depois transportar o paciente. Gotas anestésicas oftálmicas tóxicas, se disponíveis, podem ser usadas para proporcionar alívio sintomático. É necessária atenção médica para determinar o nível de gravidade e a necessidade de antibióticos e analgésicos.<sup>91</sup>

**Principais distúrbios relacionados ao frio****Lesão cutânea localizada por frio**

Lesões pelo frio ocorrem em locais periféricos do corpo e são classificadas como lesões congelantes (por exemplo, congelamento) ou não congelantes (por exemplo, congelamento, frieiras, pé por imersão). Lesões localizadas pelo frio são evitáveis com preparação adequada para exposição ao frio, reconhecimento precoce da lesão pelo frio e cuidados médicos eficazes. Contudo, o congelamento, a forma mais grave de lesão por congelamento devido ao risco de perda de membros, é a principal lesão de preocupação nesta seção.

A prevenção de lesões causadas pelo frio através da compreensão dos fatores contribuintes é fundamental. A nicotina, a intoxicação alcoólica, a falta de moradia e os principais transtornos psiquiátricos continuam sendo importantes fatores predisponentes.<sup>92</sup> Roupas apertadas ou apertadas, muitas meias e calçados apertados são fatores previsíveis no aparecimento de queimaduras pelo frio. Com o aumento dos esportes de aventura e outras atividades recreativas realizadas no inverno, as lesões localizadas pelo frio são observadas com mais frequência.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam prevenir a perda de calor corporal e proteger a pele exposta contra queimaduras pelo frio em pacientes durante exposição prolongada ao frio. Por exemplo, em pacientes que necessitam de desencarceramento veicular, em cenários que resultam na incapacidade de mover o paciente e em pacientes em ambientes frios com inchaço dos tecidos moles, a circulação prejudicada pode levar a um aumento da incidência de lesões localizadas pelo frio. A prioridade do atendimento a todos os pacientes que apresentam queimaduras de frio ou outras lesões causadas pelo frio é protegê-los de futuras exposições aos elementos e focar na prevenção e tratamento da hipotermia.

### Lesão por frio não congelante

**Lesão por frio não congelante (NFCI)** é uma síndrome que causa danos aos tecidos em temperaturas frias, mas não congelantes.

Mais frequentemente associada ao pé de imersão e ao pé de trincheira, esta síndrome pode afetar qualquer extremidade. A NFCI resulta de danos aos tecidos periféricos causados por exposição prolongada (horas a dias) à umidade/frio, não envolve congelamento de tecido, mas pode coexistir com uma lesão por congelamento, como congelamento.<sup>93-96</sup> Esta síndrome é principalmente envolve os pés e se reflete em dois tipos de NFCI.

Embora as lesões a seguir sejam clinicamente idênticas, elas são causadas por condições ambientais diferentes. **O pé de trincheira** ocorre principalmente em militares durante operações de infantaria e está relacionado aos efeitos combinados da exposição prolongada ao frio e à circulação restrita nos pés; não envolve imersão em água.<sup>92</sup>

**O pé de imersão** é causado pela imersão prolongada das extremidades em umidade que vai de fria a fria. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem observar pés de imersão em pessoas sem-teto, pessoas com alcoolismo ou idosos; em caminhantes e caçadores; em atletas de esportes de aventura de vários dias; e em sobreviventes do oceano.<sup>93,97,98</sup> Frequentemente, esta síndrome passa despercebida durante a avaliação de indivíduos que foram expostos a condições frias ou úmidas devido à falha na remoção de botas ou sapatos e no exame dos pés e devido à falta de treinamento médico formal. na NFCI.<sup>93</sup> O pé de imersão pode se estender até os joelhos e acima, dependendo da profundidade da imersão.<sup>97</sup>

Esta síndrome ocorre como resultado de muitas horas de resfriamento das extremidades inferiores em temperaturas que variam de 32°F a 59°F (0°C a 15°C).<sup>99</sup> Ocorrem lesões nos tecidos moles da pele dos pés, conhecido como **maceração**. A ruptura da pele predispõe os indivíduos à infecção. A maior lesão é observada nos nervos periféricos

e vasos sanguíneos, causados por lesão isquêmica secundária. A NFCI leve é inicialmente autolimitada, mas com a exposição prolongada e continuada ao frio, torna-se irreversível. Quando os pés estão molhados e frios, eles correm maior risco, e o curso da lesão é acelerado porque as meias molhadas isolam mal e a água esfria de forma mais eficaz do que o ar na mesma temperatura. Quaisquer fatores que reduzam a circulação para as extremidades contribuirão para a lesão, como roupas apertadas, botas, imobilidade prolongada, hipotermia e postura agachada.

A NFCI é classificada em quatro graus de gravidade, conforme segue:

- **Mínimo.** A hiperemia ou ingurgitamento causado por aumento do fluxo sanguíneo para os pés e leve alteração sensorial permanecerá 2 a 3 dias após a lesão. A condição é autolimitada e nenhum sinal de lesão permanece após 7 dias. Ocasionalmente, a sensibilidade ao frio permanecerá.
- **Leve.** Edema, hiperemia e leve alteração sensorial permanecem 2 a 3 dias após a lesão. Sete dias após a lesão, a anestesia é encontrada na superfície plantar do pé e nas pontas dos dedos e dura de 4 a 9 semanas. Bolhas e perda de pele não são observadas. A deambulação é possível quando caminhar não causa dor.
- **Moderado.** Edema, hiperemia, bolhas e manchas estão presentes 2 a 3 dias após a lesão. Aos 7 dias, a anestesia ao toque está presente nas superfícies dorsal e plantar e nos dedos dos pés. O edema persiste por 2 a 3 semanas e a dor e a hiperemia duram até 14 semanas. Ocorre alguma descamação das bolhas, mas não há perda de tecido profundo. Alguns pacientes terão lesões permanentes.
- **Forte.** Edema grave, sangue forçado para os tecidos circundantes (*extravasamento*) e gangrena estão presentes 2 a 3 dias após a lesão. A anestesia completa de todo o pé permanece aos 7 dias, com paralisia e perda muscular nas extremidades afetadas. A lesão vai além do pé até a parte inferior da perna. Esta lesão grave produz perda significativa de tecido, resultando em *autoamputação* (amputação não cirúrgica de tecido morto).

A gangrena é um risco constante até que a perda de tecido seja completa. Espera-se que o paciente tenha convalescença prolongada e incapacidade permanente.<sup>93</sup>

### AVALIAÇÃO

Como o paciente sofreu exposição leve ou moderada ao frio, é essencial descartar hipotermia e avaliar desidratação. Mesmo que esta não seja uma lesão congelante, a NFCI ainda é uma lesão insidiosa e potencialmente incapacitante; o achado comum nessas duas lesões localizadas pelo frio é que a extremidade esfria até o ponto de anestesia ou dormência enquanto a lesão ocorre.

A chave para a gestão da NFCI é a detecção e o reconhecimento durante a avaliação. Durante a avaliação primária, o tecido lesado apresenta-se macerado, edemaciado, branco pálido/amarelado, anestesiado, sem pulso e



imóvel, mas não congelado. Os pacientes queixam-se de falta de jeito e tropeços ao tentar andar. Após a retirada do frio e durante ou após o reaquecimento, o fluxo sanguíneo periférico aumenta à medida que começa a reperfusão do tecido isquêmico. As extremidades mudam de cor de branco para azul claro, permanecendo frias e dormentes. O diagnóstico de pé de trincheira ou pé de imersão geralmente é feito quando esses sinais não mudam após o reaquecimento passivo dos pés. De 24 a 36 horas após o reaquecimento, desenvolve-se uma hiperemia acentuada, juntamente com dor intensa em queimação e reaparecimento da sensação proximal, mas não distal.

Isso é causado pela vasodilatação venosa. Edema e bolhas se desenvolvem nas áreas lesionadas à medida que a perfusão aumenta. A pele permanecerá mal perfundida após o aparecimento da hiperemia e é provável que a pele descama à medida que a lesão evolui. Qualquer falta de pulso após 48 horas na extremidade lesionada sugere lesão grave e profunda e maior chance de perda substancial de tecido e desenvolvimento de gangrena.

### GERENCIAMENTO

Uma vez detectada uma possível NFCl, as prioridades são eliminar qualquer resfriamento adicional do paciente ou da extremidade, evitar mais traumas no local da lesão e transportar o paciente. Não permita que o paciente ande sobre uma extremidade lesionada. Retire com cuidado os calçados e as meias. Cobrir a parte ou extremidade lesionada com curativo solto, seco e estéril; proteja-o do frio; e iniciar o reaquecimento passivo do tecido lesionado durante o transporte. A área afetada pode ser agravada pelo peso de um cobertor. Nenhum reaquecimento ativo é necessário. Não massageie a área afetada, pois isso pode causar mais danos aos tecidos. Conforme necessário, trate o paciente quanto à desidratação com um bolus de fluidos intravenosos e reavalie. Dependendo da duração do transporte, pode ocorrer dor intensa durante o reaquecimento passivo, à medida que os tecidos começam a reperfundir.

### Lesão por frio congelante

No continuum de exposição adicional de tecidos periféricos ao frio, começando com congelamento (sem perda de tecido), o congelamento varia de destruição tecidual leve a grave e possivelmente a perda de tecido devido à intensa vasoconstrição.<sup>9,10,14</sup> As partes do corpo mais suscetíveis ao congelamento são aqueles tecidos com grandes proporções entre superfície e massa, como orelhas e nariz, ou áreas mais distantes do núcleo do corpo, como mãos, dedos, pés, dedos das mãos e genitália masculina. Os pés e os dedos dos pés são as áreas mais comumente afetadas.<sup>99</sup> Essas estruturas são mais suscetíveis a lesões pelo frio porque contêm muitas **anastomoses** (conexões) capilares arteriovenosas que desviam facilmente o sangue durante a vasoconstrição. A resposta normal do corpo a temperaturas inferiores às desejáveis é reduzir o fluxo sanguíneo para a superfície da pele para reduzir a troca de calor com o ambiente. O corpo consegue isso por meio da vasoconstrição dos vasos sanguíneos periféricos para desviar o sangue quente para o centro do corpo e manter a temperatura corporal normal.

A redução desse fluxo sanguíneo reduz bastante a quantidade de calor entregue às extremidades distais.

Quanto maior o período de exposição ao frio, mais o fluxo sanguíneo é reduzido para a periferia. O corpo conserva a temperatura central às custas da temperatura das extremidades e da pele. A perda de calor do tecido torna-se maior do que o calor fornecido a essa área.

Quando uma extremidade é resfriada a 15°C (59°F), ocorre vasoconstrição máxima e fluxo sanguíneo mínimo. Se o resfriamento continuar até 50°F (10°C), a vasoconstrição é interrompida por períodos de **vasodilatação induzida pelo frio (CIVD)** e um aumento associado na temperatura do tecido causado por um aumento no fluxo sanguíneo. O CIVD recorre em ciclos de 5 a 10 minutos para fornecer alguma proteção contra o frio. Os indivíduos apresentam diferenças na suscetibilidade ao congelamento quando expostos às mesmas condições de frio, o que pode ser explicado pela quantidade de DCIV.

O tecido não congela a 32°F (0°C) porque as células contêm eletrólitos e outros solutos que impedem o congelamento do tecido até que a temperatura da pele atinja aproximadamente 28°F (-2,2°C). Em casos de temperaturas abaixo de zero, quando as extremidades ficam desprotegidas, os fluidos intracelulares e extracelulares podem congelar. Isso resulta na formação de cristais de gelo. À medida que os cristais de gelo se formam, eles se expandem e causam danos aos tecidos locais. Podem formar-se coágulos sanguíneos, prejudicando ainda mais a circulação na área lesionada.

O tipo e a duração da exposição ao frio são os dois fatores mais importantes na determinação da extensão da lesão por congelamento. O congelamento é classificado pela profundidade da lesão e pela apresentação clínica.<sup>14</sup> O grau da lesão, em muitos casos, não será conhecido por pelo menos 24 a 72 horas após o descongelamento, exceto em exposições muito pequenas ou graves.

A exposição da pele ao frio, que é curta, mas intensa, criará uma lesão superficial, enquanto queimaduras graves em toda uma extremidade podem ocorrer durante exposições prolongadas. A lesão direta pelo frio geralmente é reversível, mas ocorre dano tecidual permanente durante o reaquecimento. Em casos mais graves, mesmo com reaquecimento adequado do tecido, pode ocorrer trombose microvascular, levando a sinais precoces de gangrena e necrose. Se o local lesionado congelar, descongelar e depois congelar novamente, o segundo congelamento causará uma maior quantidade de trombose grave e danos vasculares e perda de tecido. Por esse motivo, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam evitar que qualquer tecido congelado que descongele durante o tratamento de campo inicial congele novamente.

Os métodos tradicionais de classificação de congelamento apresentam quatro graus de lesão (semelhantes às queimaduras) com base nos achados físicos iniciais após o congelamento e imagens avançadas no hospital após o reaquecimento (**Figura 19-7** e **Figura 19-8**), como segue:

- **Geladura de primeiro grau.** Essa lesão epidérmica limita-se à pele que tem breve contato com ar frio ou metal. A pele parece branca ou como uma placa amarelada no local da lesão. Não há bolhas ou perda de tecido.



**Figura 19-7** Edema e formação de bolhas 24 horas após a lesão por congelamento.

© Biblioteca de Fotos ANTI/Fonte Científica



**Figura 19-8** Geladura profunda de segundo e terceiro graus com bolhas hemorrágicas, um dia após o descongelamento.

© Biblioteca de Fotos ANTI/Fonte Científica

A pele descongela rapidamente, fica dormente e vermelha com edema circundante; a cura ocorre em 7 a 10 dias.

- **Geladura de segundo grau.** Esse grau de lesão envolve toda a epiderme e a derme superficial. Inicialmente parece semelhante a uma lesão de primeiro grau; entretanto, os tecidos congelados são mais profundos. O tecido parece rígido ao toque, mas o tecido abaixo cede à pressão.

O descongelamento é rápido; após o descongelamento, ocorre bolha ou vesiculação superficial da pele, com líquido claro ou leitoso após várias horas, circundado por eritema e edema. Não há perda permanente de tecido. A cura ocorre em 3 a 4 semanas.

- **Geladura de terceiro grau.** Este grau de lesão envolve as camadas da epiderme e da derme. A pele congelada é rígida, com mobilidade restrita. Após o descongelamento do tecido, a pele

incha junto com uma bolha cheia de sangue (*bolha hemorrágica*), indicando trauma vascular nos tecidos profundos; o inchaço restringe a mobilidade. A perda de pele ocorre lentamente, levando à mumificação e descamação. A cura é lenta.

- **Geladura de quarto grau.** Nesse nível, o tecido congelado envolve toda a espessura da derme, com envolvimento muscular e ósseo. Não há mobilidade quando congelado e movimento passivo quando descongelado, sem função muscular intrínseca.

A perfusão da pele é deficiente e não se desenvolvem bolhas e edema. Os primeiros sinais de tecido necrótico são evidentes. Um processo lento de mumificação ocorrerá juntamente com descamação do tecido e autoamputação de tecido inviável.

Embora a classificação tradicional do congelamento seja de acordo com os quatro graus de lesão, é mais fácil para os profissionais do ambiente pré-hospitalar classificá-lo como superficial ou profundo.<sup>100-102</sup> O **congelamento superficial** (primeiro e segundo graus) afeta a pele e os tecidos subcutâneos, resultando em limpar bolhas quando reaquecido. O **congelamento profundo** (terceiro e quarto graus) afeta a pele, os músculos e os ossos, e a pele apresenta bolhas hemorrágicas quando reaquecida. O nível de gravidade e a perda de tecido prevista podem variar dentro de uma única extremidade.<sup>103</sup> Foi introduzido um método de classificação adicional que examina o tecido congelado após o reaquecimento, num esforço para identificar o risco de amputação.<sup>104</sup>

Em certas situações, o congelamento pode ocorrer rapidamente e os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem responder ao seguinte:

- Derramamentos de fluidos de hidrocarbonetos na pele (por exemplo, gasolina, butano, propano) causarão rápida evaporação e condução em temperaturas abaixo de zero
- Tocar metal extremamente frio com a pele quente
- Sensação térmica intensa na pele exposta causada pelo vento rotativo de um helicóptero médico

#### AValiação

Na chegada, avalie a segurança do local e, em seguida, o paciente quanto ao ABC. Mova o paciente do frio para uma área protegida da umidade, do frio e do vento para evitar maior resfriamento. Muitas vítimas de congelamento podem ter condições médicas adicionais associadas, como desidratação, hipovolemia, hipotermia, hipoglicemia e lesões traumáticas.

Remova qualquer roupa molhada para minimizar a perda adicional de calor corporal. *Em caso de dúvida, trate primeiro a hipotermia.* O congelamento superficial geralmente é avaliado através de uma combinação de reconhecimento das condições ambientais, localização da queixa principal de dor ou dormência do paciente e observação da pele descolorida na mesma área. As condições ambientais durante a exposição devem estar abaixo de zero.

Lesões por congelamento são insidiosas porque o paciente pode não sentir dor no local da lesão quando a pele está congelada

e coberto por uma luva ou calçado. A detecção da área afetada requer inspeção visual direta de regiões corporais altamente suspeitas, conforme listado anteriormente. A palpação suave da área pode determinar se o tecido subjacente é complacente ou duro. Certifique-se de que o paciente ou o profissional de atendimento pré-hospitalar não esfregue ou massageie a pele afetada, pois isso causará mais danos celulares aos tecidos congelados. O paciente com congelamento superficial geralmente queixa-se de desconforto durante a manipulação da área congelada. Em pacientes com congelamento profundo, o tecido congelado será duro e geralmente não dói quando tocado. Após a inspeção da área afetada, é necessária uma decisão quanto ao método de reaquecimento, que geralmente é baseado no tempo de transporte até o PS.

O protocolo EMS do estado do Alasca para reaquecimento de congelamento na fase pré-hospitalar declara o seguinte<sup>105</sup>:

1. Se o tempo de transporte for curto (1 a 2 horas no máximo), então os riscos representados pelo reaquecimento ou recongelamento inadequados na fase pré-hospitalar superam os riscos de atrasar o tratamento de queimaduras profundas.
2. Se o tempo de transporte for prolongado (mais de 1 a 2 horas), o congelamento muitas vezes irá descongelar espontaneamente. É mais importante prevenir a hipotermia do que reaquecer rapidamente o congelamento em água morna. Isto não significa que uma extremidade congelada deva ser mantida no frio para evitar o reaquecimento espontâneo. Antecipe que as áreas congeladas reaquecerão como consequência de manter o paciente aquecido; protegê-los do recongelamento a todo custo.

## GERENCIAMENTO

Pacientes com congelamento superficial ou congelamento devem ser colocados com a área afetada contra uma superfície corporal quente, como cobrir as orelhas do paciente com as mãos quentes ou colocar os dedos afetados nas axilas, axilas ou regiões da virilha. O congelamento superficial só precisa ser aquecido em temperaturas normais do corpo.

O manejo do congelamento profundo no ambiente pré-hospitalar inclui primeiro avaliar e tratar o paciente quanto à hipotermia, se presente.<sup>103,106</sup> Fornecer cuidados de suporte e abrigo apropriado para o paciente e a parte afetada para minimizar a perda de calor. Não permita que o paciente ande com os pés afetados. Proteja os tecidos frágeis de mais traumas durante a movimentação do paciente. Avalie a área de congelamento. Remova todas as roupas e joias da área afetada e verifique se há perda de sensibilidade.

Se houver congelamento distal à fratura, tente alinhar o membro, a menos que haja resistência. Fixe a fratura de maneira que não comprometa a circulação distal.

Seque a área afetada ao ar livre e não esfregue os tecidos. Cubra a área afetada com um pano estéril solto, seco e volumoso.

curativo que não seja compressivo e não aderente. Os dedos das mãos e dos pés devem ser separados e protegidos individualmente com gaze de algodão estéril. Não drene nenhuma bolha. Mãos e pés devem ser imobilizados e elevados para reduzir o edema.

Analgésicos podem ser necessários para o alívio da dor e devem ser iniciados antes que os tecidos tenham descongelado. Iniciar NS IV com um bolus de 250 mL para tratar a desidratação e reduzir a viscosidade do sangue e a lama capilar. Garanta o transporte antecipado para uma instalação apropriada.

As tentativas de iniciar o reaquecimento de pacientes com congelamento profundo no campo podem ser perigosas para a eventual recuperação do paciente e não são recomendadas, a menos que estejam envolvidos tempos de transporte prolongados (mais de 2 horas). Se houver transporte prolongado, descongele a parte afetada em um banho de água morna a uma temperatura não superior a 98,6°F a 102,2°F (37°C a 39°C) na área afetada até que a área fique macia e flexível ao toque (~30 min).<sup>99,106</sup> Se o recongelamento for uma preocupação, não descongele.

Proteja a extremidade lesionada durante o descongelamento, evitando que qualquer área toque nas laterais ou no fundo do banho-maria, pois a sensação é diminuída ou ausente no tecido congelado e podem ocorrer danos adicionais.<sup>19</sup>

Administre ibuprofeno (12 mg/kg até 800 mg) ou aspirina (75–81 mg), se disponível e permitido de acordo com os protocolos locais.<sup>104</sup> Medicamentos não esteróides, como o ibuprofeno, ajudam a diminuir a inflamação e a dor e inibem a produção de substâncias que causar vasoconstrição.

Durante o transporte, hidrate o paciente fornecendo algo quente (e não alcoólico), se estiver disponível, dependendo do nível de consciência do paciente e de outras lesões. O uso de tabaco (fumar, mascar, usar adesivos de nicotina) deve ser desencorajado porque a nicotina causa vasoconstrição adicional.

## Hipotermia acidental

A *hipotermia* é definida como a condição na qual a temperatura corporal central é de 95°F (35°C) ou inferior, medida por uma sonda de termômetro retal colocada a pelo menos 6 polegadas (15 cm) no reto.<sup>15,49</sup> A hipotermia pode ser visto como uma diminuição na temperatura central que torna o paciente incapaz de gerar produção de calor suficiente para retornar à homeostase ou às funções normais do corpo.

A hipotermia pode ocorrer em diversas situações, resultante do ar ambiente frio, da imersão em água fria ou da submersão em água fria, e pode ser induzida intencionalmente durante uma cirurgia ou como medida terapêutica em algumas condições, como traumatismo cranioencefálico.<sup>15,107,108</sup> A hipotermia a termia também pode ocorrer em ambientes mais moderados, especialmente no contexto de pacientes traumatizados. A hipotermia por imersão (“cabeça para fora”) normalmente ocorre quando um indivíduo é acidentalmente colocado em um ambiente frio sem preparação ou planejamento. Por exemplo, uma pessoa que caiu em água gelada corre perigo imediato

de lesão por submersão, resultante de reflexo de choque frio, perda de habilidades motoras, hipotermia e afogamento.

Esses aspectos únicos dos incidentes de submersão podem levar à hipoxemia e à hipotermia. (Veja a discussão posterior e o Capítulo 20, *Trauma Ambiental II: Raios, Afogamento, Mergulho e Altitude.*)

A progressão da hipotermia em ar frio ou água fria pode ser retardada se a produção metabólica de calor puder corresponder à perda de calor. É possível sobreviver a uma exposição ao frio intenso, com muitos casos relatados de sobrevivência no mar e em outras situações extremas.<sup>109,110</sup>

Sabe-se que muitos fatores afetam a sobrevivência após a exposição ao frio, incluindo idade, sexo, composição corporal (por exemplo, proporção entre área de superfície corporal e massa corporal), início e intensidade de tremores, nível de aptidão física, estado nutricional e consumo de álcool.

A hipoglicemia pode ocorrer durante as fases progressivas da hipotermia e pode ser mais comum na hipotermia por imersão. Isso ocorre devido ao rápido esgotamento das fontes de combustível – glicose no sangue e glicogênio muscular – pela contração dos músculos durante o processo de tremor. À medida que os estoques de glicose no sangue se esgotam devido aos tremores, o hipotálamo do cérebro, que atua como centro termorregulador do corpo, fica privado de seu combustível principal. Conseqüentemente, uma pessoa que consumiu álcool corre maior risco de hipotermia porque o álcool bloqueia a produção de glicose no corpo e inibe o tremor máximo para a produção de calor.<sup>15</sup> Assim, a avaliação rápida e o manejo eficaz da baixa glicemia no paciente com hipotermia são essenciais para alcançar aumento efetivo do metabolismo e tremores durante o aquecimento.

Ao contrário do congelamento, a hipotermia que leva à morte pode ocorrer em ambientes com temperaturas bem acima de zero. **A hipotermia primária** geralmente ocorre quando indivíduos saudáveis estão em condições climáticas adversas, não estão preparados para uma exposição intensa ao frio agudo ou crônico e há uma queda involuntária da temperatura central (abaixo de 95°F [35°C]). As mortes por hipotermia primária são resultado direto da exposição ao frio e são documentadas pelo médico legista como acidente, homicídio ou suicídio.<sup>14</sup>

**A hipotermia secundária** é considerada uma consequência normal dos distúrbios sistêmicos do paciente, incluindo hipotireoidismo, hipoadrenalismo, trauma, carcinoma e sepse. Consulte o **Quadro 19.10** para uma ampla variedade de condições médicas associadas à hipotermia secundária. Se não for reconhecido ou tratado incorretamente, esse tipo de hipotermia pode ser fatal, em alguns casos em até 2 horas. A morte em pacientes com hipotermia secundária é frequentemente causada pela doença de base e é potencializada pela hipotermia.

A mortalidade é superior a 50% em casos de hipotermia secundária causada por complicações de outras lesões e em casos graves em que a temperatura corporal central está abaixo de 32°C (89,6°F).<sup>15</sup>

#### Quadro 19-10 Condições Associadas

##### Hipotermia Secundária

###### Termorregulação prejudicada

- ↘ Falha central
- ↘ Anorexia nervosa
- ↘ Acidente vascular cerebral
- ↘ Trauma do sistema nervoso central
- ↘ Disfunção hipotalâmica
- ↘ Insuficiência metabólica
- ↘ Neoplasia
- ↘ doença de Parkinson
- ↘ Efeitos farmacológicos
- ↘ Hemorragia subaracnóidea
- ↘ Toxinas
- ↘ Falha periférica
- ↘ Transecção aguda da medula espinhal
- ↘ Diminuição da produção de calor
- ↘ Neuropatia
- ↘ Insuficiência endocrinológica
- ↘ Cetoacidose alcoólica ou diabética
- ↘ Hipoadrenalismo
- ↘ Hipopituitarismo
- ↘ Acidose láctica
- ↘ Energia insuficiente
- ↘ Esforço físico extremo
- ↘ Hipoglicemia
- ↘ Desnutrição
- ↘ Comprometimento neuromuscular
- ↘ Nascimento recente e idade avançada com inatividade
- ↘ Tremores prejudicados

###### Aumento da perda de calor

- ↘ Distúrbio dermatológico
- ↘ Queimaduras
- ↘ Medicamentos e toxinas
- ↘ Causa iatrogênica
- ↘ Parto de emergência
- ↘ Infusões frias
- ↘ Tratamento de insolação
- ↘ Outros estados clínicos associados
- ↘ Carcinomatose
- ↘ Doença cardiopulmonar
- ↘ Infecção grave (bacteriana, viral, parasitária)
- ↘ Trauma multissistêmico
- ↘ Choque

Dados do Comitê ECC, Subcomitês e Forças-Tarefa da American Heart Association, Diretrizes da American Heart Association de 2005 para ressuscitação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. Circulação. 2005;112(24):iv1-203; e Associação Americana do Coração. Diretrizes de 2010 para ressuscitação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. Circulação. 2010;122:S640-S656.

O profissional de atendimento pré-hospitalar deve agir rapidamente para evitar maiores perdas de calor corporal no paciente traumático, pois a hipotermia leve é muito comum após uma lesão em todas as condições climáticas.

## Hipotermia e o paciente com trauma

É muito comum receber pacientes com hipotermia em um centro de trauma e fazer com que esses pacientes experimentem maior perda de calor corporal durante a avaliação primária.<sup>111,112</sup> O desenvolvimento de hipotermia que começa no ambiente pré-hospitalar está relacionado ao efeito do trauma. na termorregulação e na inibição de tremores como mecanismo primário de produção de calor.<sup>113</sup> Em muitos pacientes, a perda de calor continua após a chegada ao hospital devido a uma série de razões: um paciente exposto em um pronto-socorro frio ou centro de trauma, administração de fluidos de reanimação frios, cavidades abdominais ou torácicas abertas, uso de agentes anestésicos e bloqueadores neuromusculares que evitam tremores que produzem calor e exposição ao frio em ambiente de sala de cirurgia.<sup>114,115</sup>

No ambiente pré-hospitalar, o paciente traumatizado deve ser retirado do solo frio o mais rápido possível e colocado em uma ambulância aquecida. A temperatura na ambulância deve ser ajustada para minimizar a perda de calor do paciente e maximizar o desempenho dos profissionais de atendimento pré-hospitalar, cujo trabalho pode ser prejudicado por um ambiente de trabalho muito quente. A Wilderness Medical Society recomenda uma temperatura de ambulância no compartimento de 75°F (24°C) como um equilíbrio ideal entre essas duas considerações.<sup>7</sup> Fluidos intravenosos aquecidos (100°F a 108°F [37,8°C a 42,2°C]) serão também ajudam a manter a temperatura corporal do paciente.

Uma causa de maior mortalidade em pacientes com trauma hipotérmico está relacionada à combinação de *hipotermia*, *acidose* e *coagulopatia* (incapacidade do sangue coagular normalmente). Isso é conhecido como *triade letal* em pacientes com trauma.<sup>116</sup> É essencial avaliar e tratar pacientes tanto para trauma quanto para hipotermia porque a coagulopatia é reversível com o reaquecimento do paciente.<sup>112</sup> Em um estudo, 57% dos pacientes com trauma internaram para um centro de trauma de nível I ficaram hipotérmicos em algum momento do atendimento contínuo. Foi relatado que a taxa de mortalidade varia de 40% a 100% quando a temperatura central cai abaixo de 90°F (32,2°C) em um paciente traumatizado. Essa taxa contrasta com uma mortalidade de 20% em um paciente hipotérmico primário (não traumático) em níveis moderados de temperatura central (82°F a 90°F [27,8°C a 32,2°C]).<sup>115</sup> Consequentemente, a mortalidade A taxa associada à hipotermia na vítima de trauma é muito significativa, de modo que alguns pesquisadores criaram uma classificação especial de hipotermia por trauma além da definição padrão de hipotermia leve, moderada e grave (**Tabela 19-5**).<sup>116,117</sup>

Essa relação entre trauma, hipotermia e aumento da mortalidade tem sido relatada há décadas, inclusive recentemente em pacientes vítimas de combate.<sup>118</sup> No entanto, estudos clínicos recentes relataram que a hipotermia não é um fator de risco independente para mortalidade em pacientes traumatizados, mas é mais intimamente relacionado à gravidade da lesão ou à síndrome de disfunção de múltiplos órgãos.<sup>119-122</sup> Um estudo

**Tabela 19-5** Classificações de Hipotermia

| Classificação       | Corpo Central Temperatura |
|---------------------|---------------------------|
| Hipotermia leve     | 95–89,6°F (35–32°C)       |
| Hipotermia moderada | 89,5–82,4°F (32–28°C)     |
| Hipotermia grave    | 82,3–75,2°F (28–24°C)     |
| Hipotermia profunda | <75,2°F (<24°C)           |

Dados de Zafren K, Giesbrecht GG, Danzl DF, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para avaliação extra-hospitalar e tratamento de hipotermia acidental. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2014;25:426.

relataram que certas práticas de atendimento pré-hospitalar podem influenciar a gravidade da hipotermia em pacientes traumatizados. Essas práticas incluem antecipar a hipotermia, evitar despir os pacientes, fazer medições frequentes de temperatura, manter temperaturas quentes na cabine móvel e manter e fornecer apenas fluidos intravenosos quentes.<sup>121</sup> Os benefícios terapêuticos potenciais da hipotermia induzida intencionalmente estão atualmente em estudo (**Quadro 19-11**).

## Hipotermia por Imersão

Durante a imersão, se não houver ganho ou perda de calor pelo corpo, a temperatura da água é considerada *termoneutra*. A temperatura termoneutra da água é de 91,4°F a 95°F (33°C a 35°C), temperaturas nas quais um indivíduo nu, parado passivamente na água na altura do pescoço, pode manter uma temperatura central quase constante por pelo menos 1 hora.<sup>115,130,131</sup> Em indivíduos em água termoneutra quase não correm risco de choque frio de imersão inicial e hipotermia experimentados na exposição repentina à água fria.<sup>132</sup>

Quando a imersão ocorre em água com temperatura mais fria que o limite termoneutro inferior, as alterações fisiológicas imediatas são um rápido declínio na temperatura da pele, vasoconstrição periférica resultando em tremores e aumento do metabolismo, ventilação, frequência cardíaca, débito cardíaco e pressão arterial média. Para compensar qualquer perda de calor na água, a produção de calor deve ocorrer através do aumento da atividade física, dos tremores ou de ambos. Caso contrário, a temperatura central continua a cair e os tremores cessam, e essas respostas fisiológicas diminuem proporcionalmente com a queda na temperatura central.<sup>108</sup>

O maior risco de hipotermia por imersão geralmente começa em temperaturas da água inferiores a 77°F (25°C).<sup>131</sup> Como a capacidade de dissipação de calor da água é 25 vezes maior que a do ar, os indivíduos correm o risco de hipotermia mais rápida em água. No entanto, a atividade física continuada (ou seja, nadar para se manter aquecido) em água fria

**Quadro 19-11 Hipotermia Terapêutica**

Está bem estabelecido que o *efeito letal* prejudicial *triade* em vítimas de trauma aumenta a mortalidade.

No entanto, há algumas evidências iniciais em desenvolvimento que sugerem que a hipotermia induzida intencionalmente pode ter um papel benéfico em circunstâncias selecionadas de choque, transplante de órgãos, parada cardíaca não traumática e controle da pressão intracraniana decorrente de lesão cerebral traumática.<sup>117,123</sup>

Embora o valor de iniciar a hipotermia terapêutica (TH) no ambiente pré-hospitalar não tenha sido demonstrado, a aplicação desta terapia que mais cresce é para vítimas de parada cardíaca súbita não traumática.<sup>117,124,125</sup> É bem conhecido

que o resultado após a parada cardíaca é muito ruim, com apenas 3% a 27% de todos os pacientes com parada cardíaca sobrevivendo até a alta. No entanto, há uma quantidade crescente de evidências de aumento da taxa de sobrevivência com HT após parada cardíaca não traumática.

Essas declarações recomendavam

resfriamento do paciente a 89,6°F a 93,2°F (32°C a 34°C) por 12 a 24 horas em adultos inconscientes com circulação espontânea após parada cardíaca não traumática (frequentemente fibrilatória) com evidência de comprometimento neurológico subsequente.<sup>123,125,126</sup>

Atualmente, as evidências a respeito da HT no paciente politraumatizado são conflitantes. Estudos pré-clínicos sugerem que a HT pode ser útil em pacientes hipotensos com trauma penetrante. Há potencial para o uso da TH em casos de trauma contuso, mas não foi bem estudado. Os ensaios clínicos têm resultados conflitantes, ou resultados com significado clínico incerto, no caso de traumatismo cranioencefálico (TCE)<sup>127,128</sup> e lesões medulares. A HT não pode ser definitivamente recomendada para pacientes com trauma geral até que melhores pesquisas clínicas estejam disponíveis.<sup>129</sup>

Atualmente, não há papel para a HT no ambiente pré-hospitalar para sobreviventes de parada cardíaca traumática ou para pacientes com trauma.

acabará por se tornar um prejuízo, aumentando a perda de calor convectiva para a água mais fria que envolve o corpo, resultando em um início mais rápido de hipotermia. Esse entendimento levou à recomendação para que os indivíduos minimizem a perda de calor durante a imersão em água fria, usando a *postura de redução da fuga de calor* (HELP) ou a *posição amontoada* quando múltiplas vítimas de imersão estão juntas (**Figura 19-9**).<sup>131</sup>

A temperatura central mais baixa registrada para uma criança com recuperação neurológica intacta de hipotermia acidental é 59°F (15°C).<sup>125</sup> Em um adulto, 56,6°F (13,7°C)



**Figura 19-9** Técnicas para diminuir as taxas de resfriamento de sobreviventes em água fria. **A.** Postura de redução da fuga de calor (HELP). **B.** Técnica Huddle.

é a temperatura central mais baixa registrada para um sobrevivente de hipotermia acidental. Isso ocorreu em uma mulher de 29 anos que lutou para se auto-salvar por mais de 40 minutos antes que os sintomas de hipotermia grave afetassem a contração muscular.<sup>110</sup> Ela ficou imersa por mais de 80 minutos antes da chegada de uma equipe de resgate e da reanimação cardiopulmonar (RCP) foi iniciada durante o transporte para um hospital local. Após 3 horas de reaquecimento contínuo, sua temperatura central voltou ao normal e ela sobreviveu com função fisiológica normal.

Como os sinais vitais podem ter diminuído a um nível quase imperceptível, a impressão inicial dos pacientes hipotérmicos pode ser a de que estão mortos. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que cuidam de pacientes com hipotermia não devem interromper as intervenções de tratamento e declarar o paciente morto até que o paciente tenha sido reaquecido a mais de 35°C (95°F) e ainda não tenha evidência de função cardiorrespiratória e neurológica, ou sinais de não-surgência. -vivibilidade estão presentes (gelo nas vias aéreas, parede torácica congelada, decapitação, etc.). O sobrevivente da hipotermia de 29 anos é apenas um exemplo de paciente que recebeu alta hospitalar com função neurológica completa após RCP prolongada em campo. A lição deste caso, e de outros com resultado semelhante, é que, embora a impressão inicial de um paciente hipotérmico possa ser a de que o indivíduo está morto, esta impressão não é justificativa suficiente para suspender o suporte básico ou avançado de vida, a menos que haja sinais de irrevogável incapacidade de sobrevivência. presente.

Tenha em mente a seguinte frase: *Os pacientes não estão mortos até que estejam aquecidos e mortos.*

Quer seja intencional ou não, a imersão em água fria (cabeça para fora) ocorre durante todo o ano nos Estados Unidos devido a atividades recreativas e comerciais, bem como a acidentes. Se os indivíduos sobreviverem ao incidente de submersão inicial sem se afogarem fatalmente, correm o risco de hipotermia, dependendo da temperatura da água. É importante notar que o público geralmente subestima o tempo necessário para ficar hipotérmico em água muito fria, acreditando que isso ocorre rapidamente, com pouco tempo até a morte. No entanto, a morte rápida por imersão é muitas vezes o resultado de uma resposta de pânico ou choque frio que leva à aspiração de água ou paralisia/disfunção muscular transitória e afogamento fatal, e não hipotermia. Os pontos-chave a serem entendidos são que (1) o choque frio é inicialmente a maior ameaça e (2) os pacientes devem se concentrar mais no controle do reflexo de suspiro e na respiração para sobreviver a essa resposta fisiológica inicial (**Quadro 19-12**). As respostas do corpo à imersão em água fria podem ser divididas em quatro fases, levando à morte. É importante notar que as mortes foram relatadas como ocorrendo em todas as quatro fases seguintes<sup>131</sup>:

- **Primeira fase – resposta ao choque frio.** Esta fase começa com um reflexo cardiovascular conhecido como *resposta ao choque frio* que

#### Quadro 19-12 O Princípio 1-10-1

Quando uma pessoa fica imersa em água gelada, o início do choque frio ou hipotermia depende de vários fatores, incluindo o tamanho do corpo, a temperatura da água e a quantidade do corpo da pessoa que está imersa. De modo geral, porém, a resposta fisiológica à imersão em água fria pode ser descrita pelo princípio 1-10-1.<sup>111,131</sup>

- **1 minuto.** A ameaça de choque frio passará em cerca de 1 minuto. A pessoa deve evitar entrar em pânico e concentrar-se em obter controle da respiração e manter as vias aéreas desobstruídas.
- **10 minutos.** Após cerca de 10 minutos, a pessoa não conseguirá mover braços, pernas e outras partes do corpo. A pessoa deve usar esse tempo para se auto-salvar, se possível, ou estabelecer uma posição de sobrevivência até a chegada dos socorristas.
- **1 hora.** Uma pessoa tem até 1 hora antes de ficar inconsciente devido à hipotermia. Entrar em pânico ou lutar desnecessariamente reduzirá esse tempo. Usar um dispositivo de flutuação pessoal pode levar mais uma hora até que o coração pare de bater.

ocorre rapidamente (dentro de 1 a 2 minutos) após a imersão (pode ocorrer em água mais fria que 20°C [68°F]). Começa com rápido resfriamento da pele, vasoconstrição periférica, reflexo de suspiro e incapacidade de prender a respiração, hiperventilação e taquicardia.<sup>92,107,131</sup> A resposta de suspiro pode levar à aspiração e afogamento, dependendo da localização da cabeça do indivíduo acima ou abaixo da água. Essas respostas podem levar à morte súbita imediata ou morte minutos após a imersão devido a diversas condições, incluindo síncope ou convulsões, resultando em afogamento, parada vagal e fibrilação ventricular.<sup>108,131,133-135</sup>

- **Segunda fase – incapacitação pelo frio.** Se a vítima sobreviver à fase de choque frio, ocorre um resfriamento significativo dos tecidos periféricos, especialmente nas extremidades, durante os próximos 5 a 15 minutos de imersão. Este resfriamento tem um efeito deletério nas habilidades motoras grossas e finas das extremidades, causando rigidez nos dedos, má coordenação e perda de força muscular, tornando quase impossível nadar, agarrar uma linha de resgate ou realizar outras habilidades motoras de sobrevivência. <sup>108,131</sup>
- **Terceira fase – início da hipotermia.** Sobreviver às duas primeiras fases sem afogamento coloca o indivíduo em risco de hipotermia devido à perda contínua de calor e redução da temperatura central devido à imersão por mais de 30 minutos.<sup>131</sup> Se a vítima não for capaz de permanecer acima da superfície da água devido à fadiga e

**Quadro 19-13** Diretrizes para Sobrevivência em Água Fria

A Guarda Costeira dos EUA e outras forças de busca e salvamento (SAR) utilizam diretrizes para ajudar a estimar quanto tempo os indivíduos podem sobreviver em água fria. Estas diretrizes são modelos matemáticos que estimam a taxa de resfriamento da temperatura central com base na influência das seguintes variáveis:

- Temperatura da água e estado do mar
- Isolamento de roupas
- Composição corporal (quantidade de gordura, músculo, e osso)
- Quantidade de corpo imerso em água
- Comportamento (por exemplo, movimento excessivo) e postura (por exemplo, AJUDA, amontoado) do corpo na água
- Tremor de termogênese 137-139

resultados de hipotermia, aspiração e afogamento.<sup>92,111</sup> Quanto tempo um indivíduo consegue sobreviver em água fria depende de muitos fatores. Foi estimado que uma vítima de submersão não pode sobreviver por mais de 1 hora a uma temperatura da água de 32°F (0°C); e a uma temperatura da água de 15°C (59°F), a sobrevivência é incomum após 6 horas.<sup>136</sup>

- **Quarta fase – colapso por circunresgate.** Nesta fase, foram observadas fatalidades durante todos os períodos de resgate dos sobreviventes (antes, durante e depois), apesar da aparente condição estável e consciente. Os sintomas variam desde desmaios até paragem cardíaca e têm sido referidos como choque de reaquecimento ou colapso pós-resgate, com mortes ocorrendo em qualquer fase após o resgate, até 24 horas. As três razões propostas para o colapso do circunresgate são (1) queda posterior da temperatura central, (2) colapso da pressão arterial e (3) alterações na hipóxia, acidose ou alterações rápidas no pH que induzem fibrilação ventricular. Observa-se que até 20% daqueles que são recuperados com vida durante a quarta fase morrerão devido ao colapso do circunresgate.<sup>131</sup>

Para obter mais informações sobre como sobreviver à imersão em água fria, consulte o [Quadro 19-13](#) e o [Quadro 19-14](#).

## Efeitos fisiopatológicos da hipotermia no corpo

Seja pela exposição a um ambiente frio ou pela imersão, a influência da hipotermia no corpo afeta todos os principais sistemas orgânicos, particularmente os sistemas cardíaco, renal e nervoso central. À medida que a temperatura central do corpo diminui para 95°F (35°C), ocorre uma taxa máxima de vasoconstrição, tremores e taxa metabólica, com aumentos na frequência cardíaca, respiração e pressão arterial. A demanda de oxigênio do metabolismo cerebral diminui em 6% a 10% por

**Quadro 19-14** Auto-resgate

Os primeiros estudos nas décadas de 1960 a 1970 sugeriram que durante a imersão acidental em água fria, era uma opção melhor não o auto-resgate, tentando nadar até um local seguro, mas permanecer no lugar, flutuar ainda em coletes salva-vidas ou agarrar-se aos destroços. e não nadar para se aquecer. Pesquisas mais recentes sugeriram que a natação de auto-resgate durante a imersão acidental em água fria (50°F a 57°F [10°C a 13,9°C]) é uma opção viável com base nas seguintes condições:

- A vítima inicialmente sobreviveu ao choque frio fase nos primeiros minutos de água fria exposição.
- A vítima decidiu antecipadamente tentar auto-resgate ou espere pelo resgate, pois a capacidade de tomada de decisão ficará prejudicada à medida que a hipotermia progride. Após 30 minutos de imersão, a probabilidade de sucesso é significativamente menor.
- Existe uma baixa probabilidade de resgate por equipes de emergência na área.
- A vítima pode chegar à costa dentro de 45 minutos após natação com base no nível de condicionamento físico e habilidade de natação.<sup>131</sup>
- Em média, uma vítima de imersão em água fria usando um dispositivo de flutuação pessoal deve ser capaz de nadar aproximadamente meia milha (800 m) em água a 50°F (10°C) antes que ocorra incapacitação devido ao resfriamento muscular e fadiga dos braços, em vez de hipotermia geral.
- A distância de natação em água fria é cerca de um terço da distância percorrida em água mais quente.<sup>140</sup>

Queda de 1,8°F (~1°C) na temperatura central e o metabolismo cerebral é preservado.

Quando a temperatura central cai entre 86°F (30°C) e 95°F (35°C), a função cognitiva, a função cardíaca, a taxa metabólica, a taxa ventilatória e a taxa de tremores são significativamente diminuídas ou completamente inibidas. Neste ponto, os limitados mecanismos fisiológicos de defesa para evitar a perda de calor do corpo são sobrecarregados e a temperatura central cai rapidamente.

A uma temperatura central de 85°F (29,4°C), o débito cardíaco e a taxa metabólica são reduzidos em aproximadamente 50%. A ventilação e a perfusão são inadequadas e não acompanham a demanda metabólica, causando hipóxia celular, aumento de ácido láctico e, eventualmente, acidose metabólica e respiratória. A oxigenação e o fluxo sanguíneo são mantidos no núcleo e no cérebro.

A bradicardia ocorre em uma grande porcentagem de pacientes como efeito direto do frio na despolarização do coração.



células marcapasso e sua propagação mais lenta através do sistema de condução. É importante observar que o uso de atropina, assim como outros medicamentos cardíacos, muitas vezes é ineficaz para aumentar a frequência cardíaca quando o miocárdio está frio.<sup>9</sup> Quando a temperatura central cai abaixo de 30°C (86°F), o miocárdio torna-se irritável. Os intervalos PR, QRS e QTC são prolongados. Alterações do segmento ST e da onda T e ondas J (ou Osborn) podem estar presentes e podem mimetizar outras anormalidades no ECG, como um infarto agudo do miocárdio. As ondas J são uma característica marcante do ECG em pacientes hipotérmicos e são observadas em aproximadamente um terço dos pacientes com hipotermia moderada a grave (menos de 90°F [32,2°C]). A onda J é descrita como uma deflexão “semelhante a uma protuberância” entre o complexo QRS e a parte inicial do segmento ST.<sup>131,141</sup> A onda J é melhor visualizada nas derivações aVL, aVF e precordiais esquerdas (**Figura 19-10**).

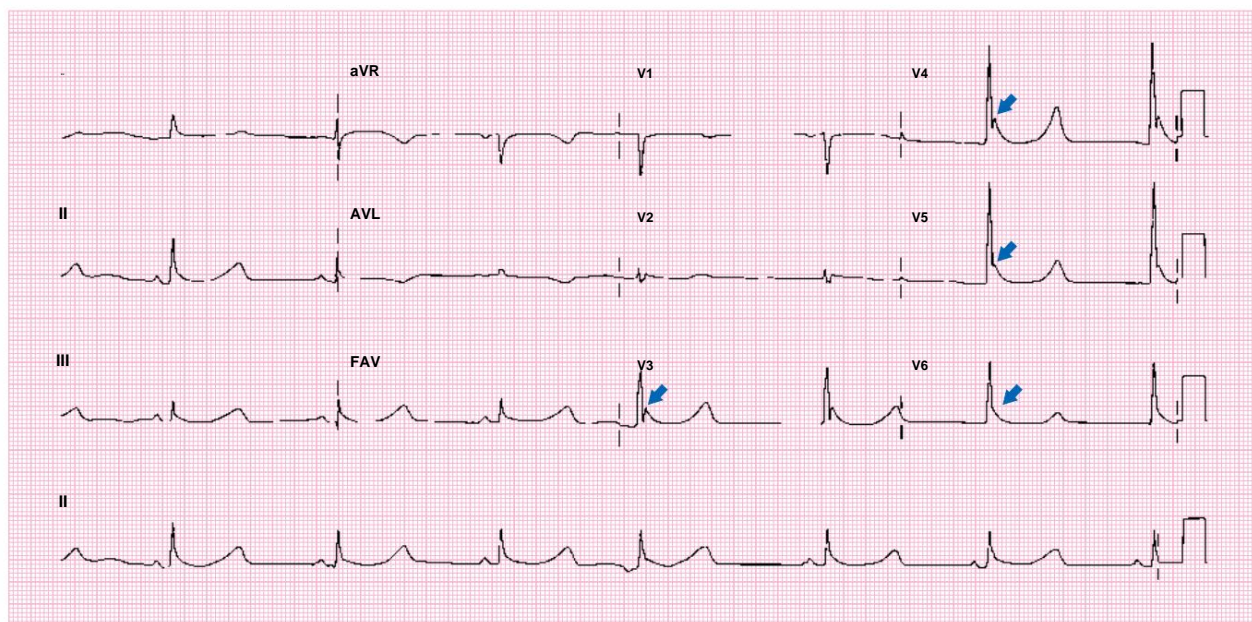
A fibrilação atrial e a bradicardia extrema se desenvolvem e podem continuar entre 83°F e 90°F (28,3°C a 32,2°C). Quando a temperatura central atinge 80°F a 82°F (26,7°C a 27,8°C), qualquer estimulação física do coração pode causar fibrilação ventricular (FV). A RCP ou o manuseio brusco (avaliação e movimentação do paciente) podem ser suficientes para causar FV. Nessas temperaturas centrais extremamente baixas, o pulso e a pressão arterial não são detectáveis, as articulações ficam rígidas e as pupilas ficam fixas e dilatadas. Lembre-se de que um paciente não deve ser considerado morto até que o reaquecimento esteja concluído e os sinais de vida ainda estejam ausentes.

Com a exposição aguda ao frio, o fluxo sanguíneo renal aumenta devido ao desvio de sangue durante a vasoconstrição. Isto pode resultar num fenómeno conhecido como *diurese fria*, no qual os pacientes produzem mais urina e podem, como resultado, ficar desidratados. De 27°C a 30°C (80,6°F a 86°F), o fluxo sanguíneo renal é reduzido em 50%. Neste nível hipotérmico moderado a grave, a diminuição do débito cardíaco causa uma queda no fluxo sanguíneo renal e na taxa de filtração glomerular, o que por sua vez resulta em insuficiência renal aguda.<sup>131</sup>

### Avaliação

É imperativo avaliar a segurança do local na chegada. Todos os socorristas de emergência precisam maximizar sua segurança e proteção contra a exposição ao frio enquanto trabalham neste ambiente. Deve haver alta suspeita de hipotermia mesmo quando as condições ambientais não são altamente sugestivas (por exemplo, vento, umidade, temperatura).

Proteja os pacientes de resfriamento adicional, movendo-os cuidadosamente para um abrigo ou isolando-os das intempéries. Isso evita maiores perdas de calor. Avalie o ABC do paciente. Reserve até 60 segundos para avaliar cuidadosamente o pulso do paciente, que pode se apresentar como muito fraco ou ausente em um paciente com hipotermia moderada a grave. Alguns pacientes alertas podem apresentar queixas vagas de fadiga, letargia, náusea e tontura. A função neurológica é avaliada e monitorada frequentemente. Pacientes com hipotermia grave geralmente apresentam bradipneia, estupor e coma.



**Figura 19-10** Onda Osborn ou J em paciente hipotérmico.

Para medir com precisão as temperaturas hipotérmicas, muitas vezes é necessário um termômetro retal de baixo alcance. No entanto, as temperaturas retais geralmente não são avaliadas em campo ou amplamente utilizadas como sinal vital na maioria dos sistemas pré-hospitalares. Ambulâncias que têm acesso a um termômetro geralmente carregam um termômetro oral ou retal (para bebês) de faixa padrão com limite inferior de 35,6°C (96°F).

Os termômetros eletrônicos não são úteis em situações hipotérmicas para leituras precisas. A medição da temperatura infravermelha da membrana timpânica é geralmente precisa se uma técnica cuidadosa for usada para garantir o direcionamento da sonda para a membrana timpânica e não para o canal auditivo, o que

pode afetar a leitura. Além disso, o ouvido deve estar livre de cerume (cera de ouvido) e sangue. Portanto, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam confiar na avaliação da cena, no estado mental do paciente, nos sinais vitais da pele e no ABCS. **A Tabela 19-6** fornece as respostas fisiológicas previstas com a diminuição da temperatura central.

Sinais de tremores e alteração do estado mental são importantes na avaliação de suspeita de hipotermia. Pacientes com hipotermia leve (temperatura central superior a 90°F [32,2°C]) estarão tremendo e geralmente mostram sinais de alteração do nível de consciência (por exemplo, apatia, confusão, fala arrastada, marcha alterada, falta de jeito). Eles

**Tabela 19-6** Características da Hipotermia

| Classificação       | Temperatura Corporal Central | Resposta Fisiológica   |
|---------------------|------------------------------|--|
| Hipotermia leve     | 95–89,6°F (35–32°C)          | Tremendo, batendo os pés<br>Vasos sanguíneos contraídos<br>Aumento da frequência respiratória<br>Afeto plano<br>Disartria<br>Ataxia<br>Diurese fria  |
| Hipotermia moderada | 89,5–82,4°F (32–28°C)        | Os tremores cessam; músculos progressivamente mais fracos e rígidos com perda de coordenação<br>Frequência respiratória lenta<br>Pulso lento<br>Hipoventilação profunda<br>Declínio dos reflexos protetores das vias aéreas<br>O consumo de oxigênio diminui pela metade<br>Confusão<br>Letargia |
| Hipotermia grave    | 82,3–75,2°F (28–24°C)        | Diminuição do volume minuto<br>Aumento das secreções traqueobrônquicas<br>Pode ocorrer broncoespasmo<br>Pulso fraco<br>Disritmia<br>Respirações lentas<br>Coma   |
| Profundo hipotermia | <75,2°F (<24°C)              | Morte aparente<br>Parada cardíaca  |

serão lentos em suas ações e geralmente são encontrados em um estado não ambulatorial, sentados ou deitados. Os responsáveis pela aplicação da lei e os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem interpretar erroneamente esta condição como intoxicação por drogas ou álcool ou, em pacientes geriátricos, como acidente vascular cerebral (AVC). Entretanto, o nível de consciência do paciente não é um indicador confiável do grau de hipotermia; alguns pacientes permaneceram conscientes com temperatura central abaixo de 80°F (26,7°C).

Quando a temperatura central do paciente cai abaixo de 32,2°C (90°F), há hipotermia moderada e o paciente provavelmente não se queixará de sensação de frio. Os tremores podem estar ausentes e o nível de consciência do paciente diminuirá bastante, possivelmente até o ponto de inconsciência. As pupilas do paciente reagirão lentamente ou poderão ficar dilatadas e fixas. Os pulsos palpáveis do paciente podem estar diminuídos ou ausentes, e o paciente terá hipotensão leve a moderada. As ventilações do paciente podem ter diminuído para apenas 2 respirações/minuto. Um ECG pode mostrar fibrilação atrial, a disritmia mais comum.

Outras arritmias podem estar presentes com intervalos PR, QR e QTC prolongados. Ondas J (Osborn) podem estar presentes. À medida que o miocárdio se torna progressivamente mais frio e mais irritável a cerca de 82°F (27,8°C), a FV é observada com mais frequência.

Devido às alterações no metabolismo cerebral, podem ser observadas evidências de *despir-se paradoxalmente* antes que o paciente perca a consciência. Esta é uma tentativa do paciente de remover a roupa enquanto está em um ambiente frio e acredita-se que represente uma resposta a uma falha termorreguladora iminente.

## Gerenciamento

O atendimento pré-hospitalar do paciente com hipotermia consiste em prevenir maiores perdas de calor, manuseá-lo com cuidado, iniciar transporte rápido e reaquecimento. Isto inclui afastar o paciente de qualquer fonte de frio para uma ambulância aquecida ou para um abrigo aquecido se o transporte não estiver imediatamente disponível (consulte a seção "Transporte Prolongado"). Após avaliar o pulso e não encontrar sinais de vida, a RCP deve ser iniciada imediatamente.<sup>142</sup> Qualquer roupa molhada deve ser removida cortando-a com tesoura para evitar movimentos desnecessários e agitação do paciente. A preocupação em iniciar a disritmia ventricular com base no manejo do paciente não deve atrasar quaisquer intervenções críticas.

Essa preocupação se torna mais realista em pacientes com hipotermia grave (temperatura central abaixo de 30°C [86°F]). A cabeça e o corpo do paciente devem ser isolados do solo frio e completamente cobertos com cobertores quentes ou sacos de dormir, seguidos por uma camada externa à prova de vento para evitar perda de calor condutiva, convectiva e evaporativa.

Pacientes conscientes e alertas devem evitar bebidas que contenham álcool ou cafeína. Antecipe a hipoglicemia e avalie o nível de glicose no sangue do paciente. Para o paciente com hipotermia leve com

níveis normais de glicose, forneça líquidos quentes, com alto teor calórico ou que contenham glicose. Para pacientes com hipotermia moderada com baixa concentração de glicose no sangue, estabeleça fluidos IV e administre dextrose IV de acordo com o protocolo médico (AVC) e repita a determinação de glicose a cada 5 minutos para determinar a necessidade de um bolus adicional de dextrose.

Pacientes hipotérmicos podem se beneficiar de oxigênio suplementar porque apresentam diminuição do fornecimento de oxigênio aos tecidos. A curva de dissociação da oxiemoglobina se desloca para a esquerda com a diminuição da temperatura central. Isto significa que uma leitura de oximetria de pulso que sugere níveis adequados de saturação de hemoglobina pode não refletir uma oxigenação adequada a nível celular. Idealmente, o paciente pode se beneficiar mais se o oxigênio puder ser aquecido e umidificado (108°F a 115°F [42,2°C a 46,1°C]).

Em pacientes hipotérmicos que não respondem, o reaquecimento passivo será insuficiente para aumentar a temperatura central. Esses pacientes precisarão de um complemento das vias aéreas para protegê-las, e isso deve ser iniciado dependendo da rigidez da mandíbula. O profissional de atendimento pré-hospitalar não deve hesitar em apoiar definitivamente as vias aéreas, pois há um baixo risco de desencadear uma disritmia fatal durante um procedimento avançado de vias aéreas.<sup>111</sup> Se a intubação endotraqueal não puder ser alcançada com sucesso sem manuseio brusco, continue a ventilação com uma bolsa -máscara e considere outro dispositivo avançado para vias aéreas (por exemplo, via aérea supraglótica de King, máscara laríngea, intubação nasal). No mínimo, use uma via aérea oral ou nasal-faríngea com ventilação com bolsa-máscara.

A NS intravenosa, idealmente com dextrose a 5%, deve ser aquecida a 109°F (42,8°C) e administrada sem agitar o paciente. O paciente com hipotermia não deve receber líquidos "frios" (temperatura ambiente), pois isso poderia deixar o paciente mais frio ou retardar o reaquecimento. Quando as soluções de NS e dextrose não estão disponíveis, qualquer solução cristalóide quente é satisfatória. Forneça um teste de fluido de 500 a 1.000 mL e evite que a solução congele ou esfrie colocando a bolsa intravenosa sob o paciente para infundir fluidos quentes sob pressão. O efeito de reaquecimento dos fluidos intravenosos aquecidos é mínimo, na melhor das hipóteses, e o profissional de atendimento pré-hospitalar deve usar o bom senso para decidir se os fluidos (oral ou intravenoso) compensam os riscos de aspiração, tosse e estímulos dolorosos para o paciente. Não são recomendadas compressas quentes ou massagem nas extremidades do paciente.<sup>7</sup>

Normalmente, o reaquecimento externo ativo ocorre apenas na região torácica, sem reaquecimento ativo das extremidades. Esta abordagem evitará o aumento da circulação periférica, o que pode fazer com que uma quantidade maior de sangue mais frio retorne das extremidades para o tórax antes do reaquecimento do núcleo central. O aumento do retorno do sangue periférico pode aumentar a acidose e a hipercalemia e pode diminuir a temperatura central (pós-queda). Isto complica a reanimação e pode precipitar FV.

# Coração Americano 2020

## Diretrizes da Associação

### para Cardiopulmonar

### Reanimação e

### Emergência Cardiovascular

### Ciência do Cuidado

## Parada Cardíaca em Especial

### Situações – Acidentais

### Hipotermia

As diretrizes para reanimação de um paciente com hipotermia evoluíram ao longo de muitas décadas. A revisão mais recente das diretrizes de cuidados cardiovasculares de emergência da American Heart Association (AHA) foi publicada pela AHA na revista *Circulation* em 2020. Essas diretrizes não alteraram as publicadas em 2015 no que diz respeito à parada cardíaca secundária a hipotermia acidental.<sup>142,143</sup>

A vítima com hipotermia pode representar muitos desafios para o profissional de atendimento pré-hospitalar, particularmente o paciente inconsciente com hipotermia moderada a grave. Como a hipotermia grave é definida por uma temperatura central inferior a 30°C (86°F), o paciente pode apresentar-se como clinicamente morto, sem pulso ou respiração detectáveis devido ao débito cardíaco reduzido e à pressão arterial diminuída. Historicamente, o desafio tem sido determinar se devem ser iniciadas intervenções de suporte básico de vida (SBV) ou suporte avançado de vida (SAV) nesses pacientes com base na viabilidade do paciente. Além disso, pode ser difícil determinar, a partir de espectadores, se esses pacientes tiveram uma exposição hipotérmica primária ou se um evento médico ou lesão traumática precedeu a hipotermia.

Outras preocupações para um profissional de atendimento pré-hospitalar são proteger o paciente hipotérmico com miocárdio potencialmente irritável de qualquer manuseio brusco e iniciar a compressão torácica para o paciente com pulso indetectável, no qual ambas as intervenções podem iniciar FV.<sup>142</sup>

Independentemente de qualquer cenário que tenha criado a hipotermia primária ou secundária, os procedimentos que salvam vidas geralmente não devem ser suspensos com base na apresentação clínica, seja em um ambiente urbano com curtas distâncias de transporte ou em um ambiente de interior com atrasos potencialmente significativos no transporte. , cenário em que pode ser necessário um atendimento prolongado ao paciente (ver discussão posterior).

## Diretrizes de Suporte Básico de Vida

### para Tratamento de Doenças Leves a Graves

### Hipotermia

Pacientes com hipotermia devem ser mantidos em posição horizontal sempre que possível, e certamente durante o atendimento inicial, para

evitar o agravamento da hipotensão e pós-queda.<sup>7</sup> Esses pacientes geralmente apresentam depleção de volume devido à diurese fria. Pode ser difícil sentir ou detectar a respiração e o pulso no paciente com hipotermia. Portanto, recomenda-se inicialmente avaliar a respiração e depois verificar o pulso por até 60 segundos para confirmar um dos seguintes:

- Parada respiratória
- Parada cardíaca sem pulso (assistolia, taquicardia ventricular, FV)
- Bradicardia (exigindo RCP)

Se o paciente não estiver respirando, inicie a respiração artificial imediatamente, a menos que a vítima esteja obviamente morta (por exemplo, decapitação, rigor mortis). Inicie as compressões torácicas imediatamente em qualquer paciente com hipotermia que esteja sem pulso e sem sinais detectáveis de circulação.<sup>142</sup> Se houver dúvida sobre a detecção de pulso, inicie as compressões.

Nunca suspenda intervenções de SBV até que o paciente seja reaquecido. Se for determinado que o paciente está em parada cardíaca, use as diretrizes atuais de SBV.

Um desfibrilador externo automático (DEA) deve ser usado se houver taquicardia ventricular sem pulso ou FV. As atuais diretrizes de atendimento cardiovascular de emergência (ver **Figura 19-11**) recomendam que esses pacientes sejam tratados com até cinco ciclos (2 minutos) de RCP (um ciclo corresponde a 30 compressões para 2 respirações) antes de verificar o ritmo do ECG, e tentar aplicar choque quando um DEA chegar.<sup>144</sup> Se for determinado um ritmo passível de choque, aplique um choque e depois continue cinco ciclos de RCP. Se o paciente com hipotermia não responder a um choque com pulso detectável, novas tentativas de desfibrilação do paciente devem ser adiadas e os esforços devem ser direcionados para uma RCP eficaz, com ênfase no reaquecimento do paciente acima de 86°F (30°C), antes de tentar nova desfibrilação.<sup>144</sup>

Ao realizar compressões torácicas em um paciente com hipotermia, é necessária uma força maior porque a elasticidade da parede torácica diminui quando está frio.<sup>145</sup> Se a temperatura central estiver abaixo de 30°C (86°F), a conversão para ritmo sinusal normal normalmente não ocorre, ocorrer até que o reaquecimento acima desta temperatura central seja alcançado.<sup>146</sup>

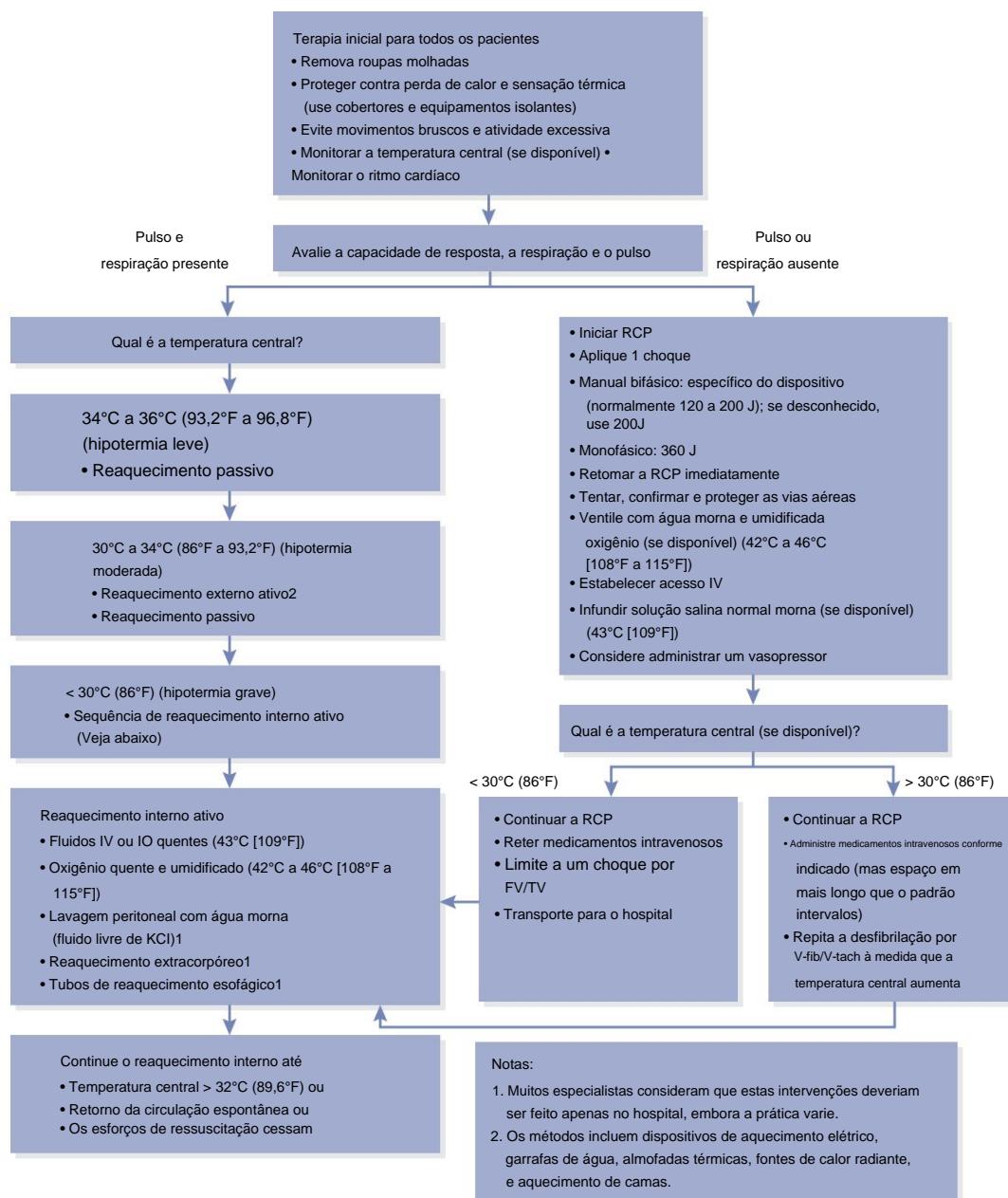
A importância de não declarar um paciente morto até que ele tenha sido reaquecido e permaneça sem resposta não pode ser subestimada. Estudos de vítimas de hipotermia indicam que o frio exerce um efeito protetor sobre os órgãos vitais.<sup>146,147</sup>

## Diretrizes de suporte avançado de vida

### em cardiologia para tratamento

### de hipotermia

O tratamento da hipotermia grave em campo permanece controverso.<sup>142</sup> No entanto, as diretrizes para administração de procedimentos de suporte cardiovascular avançado de vida (ACLS) são diferentes daquelas para pacientes normotérmicos. Pacientes inconscientes com hipotermia precisam de um



**Figura 19-11** Modificado do algoritmo de hipotermia da American Heart Association (AHA) das diretrizes de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência de 2010. Nota: A lavagem peritoneal, o reaquecimento extracorpóreo e os tubos de reaquecimento esofágico são geralmente procedimentos apenas hospitalares.

Dados da American Heart Association. Trauma ambiental I: calor e frio. No Manual de Atendimento Cardiovascular de Emergência para Profissionais de Saúde. AHA; 2006.

via aérea protegida e deve ser intubado. Não atrase o manejo das vias aéreas com base na preocupação de iniciar a FV. Conforme observado anteriormente, se for detectado um ritmo chocável, desfibrilar uma vez a 120 a 200 joules bifásicos ou 360 joules monofásicos, reiniciar a RCP e, em seguida, adiar os medicamentos cardíacos e as tentativas subsequentes de desfibrilação até que a temperatura central esteja acima de 30°C (86°F). Se possível, inicie procedimentos de reaquecimento ativo com água quente e umidificada

oxigênio e soluções intravenosas quentes e embalar o paciente para transporte de forma a evitar maiores perdas de calor. É importante observar que o reaquecimento passivo é adequado para pacientes com hipotermia leve. No entanto, pacientes com hipotermia moderada a grave necessitam de reaquecimento ativo, que geralmente é limitado a procedimentos realizados em pronto-socorro, centro cirúrgico ou unidade de terapia intensiva. Procedimentos de reaquecimento passivo apenas para esses pacientes

são totalmente inadequadas para aumentar a temperatura central no ambiente pré-hospitalar, e o pessoal do EMS deve se concentrar em técnicas eficazes para prevenir maiores perdas de calor.<sup>15</sup>

O desafio dos procedimentos ACLS em um paciente com hipotermia é que o coração pode não responder aos medicamentos ACLS, estimulação e desfibrilação.<sup>148</sup> Além disso, os medicamentos ACLS (por exemplo, epinefrina, amiodarona, lidocaína, procainamida) podem acumular-se em substâncias tóxicas. Níveis na circulação com administração repetida no paciente com hipotermia grave, particularmente quando o paciente reaquece.<sup>142</sup> Consequentemente, recomenda-se suspender medicamentos intravenosos em pacientes com temperatura central abaixo de 86°F (30°C). Se um paciente com hipotermia apresentar inicialmente uma temperatura central acima de 30°C (86°F), ou se um paciente com hipotermia grave tiver sido reaquecido acima dessa temperatura, medicamentos intravenosos podem ser administrados. No entanto, são recomendados intervalos mais longos entre a administração de medicamentos do que os intervalos padrão de medicamentos no ACLS.<sup>142</sup> O uso de desfibrilação repetida é indicado se a temperatura central continuar a subir acima de 86°F (30°C), consistente com as diretrizes atuais do ACLS. <sup>144</sup>

Finalmente, os procedimentos de SBV/ACLS realizados em campo devem ser suspensos apenas se as lesões do paciente forem incompatíveis com a vida, se o corpo estiver congelado de modo que as compressões torácicas sejam impossíveis ou se a boca e o nariz estiverem bloqueados com gelo.<sup>15,142</sup> Figura 19-11 fornece um algoritmo de diretrizes de hipotermia leve, moderada e grave para pacientes com pulso e pacientes sem pulso.<sup>121</sup>

## Prevenção de resfriados Lesões

A prevenção de lesões causadas pelo frio em pacientes, em você e em outros profissionais de atendimento pré-hospitalar é vital quando estiver no local. As recomendações para prevenir lesões relacionadas ao frio incluem o seguinte:

1. Observe os fatores de risco geralmente associados a lesões por frio:
  - Fadiga
  - Desidratação
  - Desnutrição
  - Falta de experiência em clima frio
  - Ascendência africana
  - Uso do tabaco
  - Sensação térmica
2. Quando você não conseguir ficar seco em condições de frio, umidade e vento, procure abrigo o mais rápido possível.
3. Lembre-se de que indivíduos com histórico de lesões pelo frio correm maior risco de lesões subsequentes pelo frio.
4. Evite a desidratação.

5. Evite álcool em ambientes frios.
6. Use a técnica de reunião com outras pessoas se ocorrer imersão acidental em água fria.
 

É mais provável que você sobreviva se permanecer parado em água fria a menos de 20°C (68°F) e não tentar nadar até a costa, a menos que ela esteja próxima (< 45 minutos de distância).
7. Aumente sua probabilidade de sobrevivência em ambientes frios:
  - Manter a vontade de sobreviver
  - Ser adaptável e improvisar
  - Permanecer otimista e acreditar que o evento é apenas uma situação temporária
  - Manter uma atitude calma e até mesmo senso de humor
8. Use o calor do corpo para aquecer as extremidades que estão frias ou quase congeladas, colocando os dedos nas axilas ou na região da virilha. Os dedos dos pés e dos pés podem ser colocados na barriga de outra pessoa.
9. Mantenha roupas protetoras contra o frio (por exemplo, botas, meias, luvas, chapéu de inverno, calças e jaquetas isoladas, proteção externa à prova de vento) em seu carro para emergências inesperadas durante os meses de clima frio. Evite roupas que absorvam umidade, pois roupas molhadas agravam a perda de calor (por exemplo, use lã ou lã).
10. Use sempre luvas. O congelamento pode ocorrer rapidamente ao tocar objetos de metal no frio com as mãos desprotegidas. As luvas são mais eficazes do que as luvas para reter o ar quente ao redor de todos os dedos.
11. Entenda que o índice de sensação térmica (**Figura 19-12**) é composto pela velocidade do vento e pela temperatura do ar, e vista-se para o frio extremo com roupas isoladas e uma vestimenta à prova de vento.
12. Mantenha os pés secos com meias que transferem a umidade dos pés para os calçados.
13. Não ande na neve com sapatos decotados. Se não tiver sapatos e roupas de proteção adequados, tente permanecer em uma área protegida.
14. Não se deite nem descanse diretamente na neve. Isole com galhos de árvores, uma almofada para dormir, um poncho ou qualquer material disponível. Use um saco de dormir ao ar livre.
15. Não use roupas que absorvam e retenham o suor; qualquer suor retido nas roupas aumentará a perda de calor e causará calafrios.
16. Ao usar loção, use produtos à base de óleo (por exemplo, ChapStick, vaselina). Loções à base de água no rosto, mãos e orelhas aumentam o risco de congelamento e congelamento.
17. Ao proteger as extremidades inferiores do frio, certifique-se de proteger a região genital. Use calças de moletom, roupas íntimas compridas, meia-calça de Lycra, calça Gore-Tex ou qualquer combinação dessas peças.

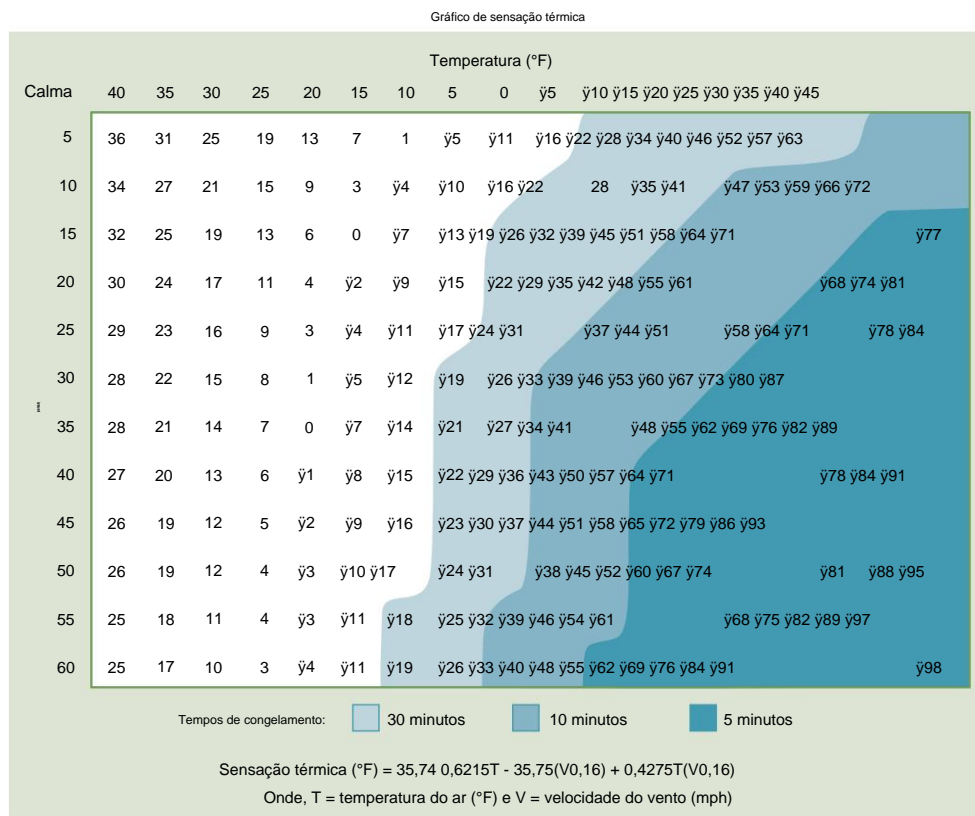


Figura 19-12 Índice Windchill.

Cortesia do Serviço Meteorológico Nacional.

### 18. Para evitar queimaduras pelo

- frio:
- Não use roupas, luvas ou botas apertadas que restringem a circulação.
  - Exercite os dedos das mãos, dos pés e do rosto periodicamente para mantê-los aquecidos e detectar dormências em áreas.
  - Trabalhe ou faça exercícios com um parceiro que esteja atento a sinais de alerta de lesões causadas pelo frio e hipotermia.
  - Use roupas devidamente isoladas e mantenha-as secas; sempre leve roupas íntimas, meias e sapatos extras.
  - Fique atento a dormência e

formigamento. 149

e suprimentos disponíveis, pessoal e recursos adicionais, localização do paciente e gravidade das lesões.

Algumas considerações sobre cuidados prolongados para pacientes com lesões moderadas a graves de cada um dos ambientes discutidos neste capítulo são fornecidas aqui. Tal como acontece com todos os cuidados ao paciente, entende-se que as primeiras prioridades são a segurança do local, XABCDEs (hemorragia sangrenta, vias aéreas, respiração, circulação, incapacidade, exposição/ambiente) - às vezes também expressa como MARÇO (hemorragia maciça, vias aéreas, respirações, Circulação, Hipotermia)<sup>19</sup> e o uso de procedimentos padrão de avaliação e manejo apropriados a esses ambientes. Deve ser dada atenção específica à remoção do stress ambiental (calor ou frio).

## Transporte Prolongado

Às vezes, a localização de um paciente resultará num atraso no transporte ou num transporte prolongado para uma instalação apropriada, necessitando de cuidados pré-hospitalares prolongados.

Conseqüentemente, os profissionais podem precisar considerar opções de manejo além daquelas que seriam usadas com um transporte rápido. A forma como o paciente será tratado dependerá do tempo até o atendimento definitivo, dos protocolos médicos aprovados, dos equipamentos

Se houver controle médico disponível, sempre obtenha uma consulta precoce e comunique-se rotineiramente durante todo o período de atendimento prolongado. Qualquer um dos procedimentos listados que esteja fora do escopo de prática de um indivíduo deve ser usado apenas por outros médicos credenciados.

É importante saber que todas as agências estabeleceram diretrizes para a descontinuação da RCP. A AHA publicou uma discussão sobre as questões éticas decorrentes da retenção ou retirada dos esforços de reanimação de SBV ou ELA.<sup>144</sup> A Wilderness Medical Society recomenda

que uma vez iniciada a RCP, ela deve ser continuada até que a reanimação seja bem-sucedida com o paciente acordado, até que os socorristas estejam exaustos, até que os socorristas sejam colocados em perigo, até que o paciente seja encaminhado para cuidados mais definitivos, ou até que o paciente não o faça. responder a esforços de ressuscitação prolongados (30 minutos).<sup>150</sup> A Associação Nacional de Médicos do EMS também fornece diretrizes para o término da RCP no ambiente extra-hospitalar (ver Capítulo 6, *Avaliação e Manejo do Paciente*).<sup>151</sup> Se o controle médico estiver disponível, inicie a consulta do paciente o mais cedo possível, se possível, para considerar o término da RCP após um tempo total de 20 minutos, dependendo das circunstâncias especiais do paciente.<sup>151</sup> (Ver Capítulo 20, *Trauma Ambiental II: Relâmpago, Afogamento, Mergulho e Altitude*, para situações adicionais [por exemplo, submersão em água fria, queda de raio] nas quais a RCP pode ser prolongada por mais de 20 a 30 minutos.)

## Doença Relacionada ao Calor

### Insolação

Forneça resfriamento de todo o corpo o mais rápido possível. Considere usar qualquer acesso disponível à água. Mergulhe o corpo até o pescoço em água fria (mantenha o controle do corpo e proteja as vias aéreas) ou pulverize todo o corpo com água (por exemplo, fluidos intravenosos, solução salina, garrafas de água, água de mochilas de hidratação) e forneça uma fonte de água contínua. corrente de vento forte (por exemplo, corrente de vento natural, ventilação com toalha, ventiladores contra incêndio). Sempre que possível, mantenha contato com o controle médico para mantê-lo informado sobre o estado do paciente e para receber orientações médicas adicionais. Interrompa o resfriamento do corpo quando a temperatura retal atingir 38,9°C (102°F). Em seguida, proteja o paciente de tremores e hipotermia. Se um treinador esportivo já tiver instituído o tratamento com banho de gelo antes da chegada do EMS, considere a continuação do banho de gelo até que a temperatura retal do paciente atinja 39°C (102,2°F) e aconselhe o controle médico da situação.

Enquanto você resfria o paciente, controle as vias aéreas em pacientes que não respondem e inicie uma boa ventilação com um dispositivo bolsa-máscara com oxigênio de alto fluxo. Insira um acesso intravenoso, forneça 500 mL de fluido NS e avalie os sinais vitais. Os pacientes devem ter os sinais vitais avaliados a cada 500 mL. O volume total de líquidos não deve exceder 1 a 2 litros na primeira hora. Um litro adicional pode ser considerado durante a segunda hora se o atendimento pré-hospitalar for ampliado.

As próximas prioridades são controlar qualquer atividade convulsiva e hipoglicemia de acordo com o protocolo médico com diazepam e dextrose, respectivamente. Coloque o paciente na posição de recuperação e continue a avaliação para incluir nível de consciência, sinais vitais, temperatura retal e glicemia. Fornecer cuidados de suporte e necessidades corporais básicas durante o período restante de cuidados prolongados.

### Hiponatremia associada ao exercício

Corrija a presumível baixa concentração de sódio no sangue. Se o paciente puder ingerir alimentos por via oral e se tais alimentos estiverem disponíveis, forneça batatas fritas, pretzels ou outros alimentos salgados ou um eletrólito esportivo ou outra bebida que contenha sódio. Foi demonstrado que uma solução oral de sódio é um tratamento adequado com solução salina hipertônica.<sup>152</sup> No campo, esta solução pode ser preparada dissolvendo três a quatro cubos de caldo de carne em meio copo de água (125 mL) (~9% salina). Não são recomendados comprimidos de sal administrados isoladamente; líquido adicional deve acompanhar os comprimidos e existe o risco de aumentar demais os níveis de sódio.

Em seguida, estabeleça uma linha IV e inicie NS com uma taxa de fluxo definida como KVO. Verifique com o controle médico para considerar uma taxa de fluxo de 250 mL/h ou superior com base no atraso estimado no transporte do paciente ao hospital ou na presença de desidratação grave ou **rabdomiólise**. Não use fluidos intravenosos hipotônicos porque eles exacerbam o edema cerebral e poderão potencializar a condição, levando a convulsões, coma e morte. Em um paciente com sinais ou sintomas graves (convulsão ou coma), considerar a administração de furosemida (um diurético, se disponível) para reduzir o conteúdo de água corporal extracelular e, ao mesmo tempo, fornecer algum sódio por infusão de SN, 250 a 500 mL/h IV.

Avaliar edema cerebral e aumento da pressão intracraniana. Estabeleça uma pontuação inicial na Escala de Coma de Glasgow e reavalie a cada 10 minutos como um indicador de edema cerebral progressivo e aumento da pressão intracraniana (administre de acordo com as recomendações para edema cerebral). (Para obter mais detalhes, consulte o Capítulo 8, *Trauma de cabeça e pescoço*.)

Esteja preparado para controlar náuseas e vômitos em projéteis. Pegue um lado de um saco de lixo grande e faça um buraco para a cabeça do paciente cerca de 30 centímetros abaixo da borda do saco. Coloque a cabeça do paciente através do orifício para que o paciente possa olhar para o centro da bolsa. Esteja também preparado para controlar a urina quando a diurese começar. Use um saco de lixo grande como fralda ou um balde ou outro recipiente.

Administre oxigênio suplementar (2 a 4 litros/minuto por cânula nasal) se o paciente apresentar sinais de desconforto pulmonar ou se os pacientes estiverem letárgicos ou obtusos. Cuide das vias aéreas de pacientes que não respondem e inicie uma boa ventilação com um dispositivo bolsa-máscara (sem hiperventilação) com oxigênio a 10 respirações/minuto. (Para obter mais detalhes, consulte o Capítulo 8, *Trauma de cabeça e pescoço*.)

Avalie o nível de glicose no sangue do paciente e forneça dextrose IV de acordo com o protocolo para pacientes hipoglicêmicos. Monitore convulsões e administre um anticonvulsivante (por exemplo, diazepam, inicialmente 2 a 5 mg IV/intramuscular e titulado de acordo com o protocolo médico). Coloque os pacientes inconscientes em posição reclinada lateral esquerda. Continue a avaliação contínua do paciente.



## Doença Relacionada ao Frio

### Queimadura por frio

Proteja e trate o paciente contra hipotermia, se presente. Inicie a hidratação com fluidos intravenosos, ou pelo menos estabeleça uma hidratação intravenosa, antes de iniciar os procedimentos de reaquecimento. Se uma veia não puder ser acessada, a via intraóssea é uma alternativa. Numa situação de atraso significativo no transporte, deverá considerar-se o reaquecimento ativo. O reaquecimento rápido e ativo pode reverter a lesão direta dos cristais de gelo nos tecidos, mas pode não alterar a gravidade da lesão. É fundamental evitar que o tecido descongelado congele novamente porque isso piora significativamente o resultado em comparação com o descongelamento passivo. Quando e onde começar o reaquecimento ativo são considerações importantes, caso o reaquecimento ativo deva ser feito.

Um procedimento padrão de reaquecimento é mergulhar a extremidade afetada em água circulante aquecida a uma temperatura entre 98,6°F e 102,2°F (37°C e 39°C) em um recipiente grande o suficiente para acomodar os tecidos congelados sem que toquem nas laterais ou fundo do recipiente.<sup>104,105</sup> A água deve estar morna, mas não quente, para a mão normal. (Observe que a faixa de temperatura fornecida aqui é inferior à recomendada anteriormente; essa faixa de temperatura diminui a dor do paciente, ao mesmo tempo em que retarda apenas ligeiramente a fase de reaquecimento.) Se disponível, um termômetro oral ou retal deve ser usado para medir a água. temperatura. Uma temperatura abaixo da recomendada irá descongelar o tecido, mas é menos benéfica para o descongelamento rápido e para a sobrevivência do tecido. Qualquer temperatura maior causará mais dor e poderá causar queimaduras. Não reaqueça com fontes intensas de calor seco (por exemplo, perto de uma fogueira).

Continue a imersão até que o tecido esteja macio e flexível, o que pode levar de 30 a 60 minutos. O movimento ativo da extremidade durante a imersão é benéfico, sem esfregar ou massagear diretamente a parte afetada. Se o aquecimento por imersão não estiver disponível, as partes afetadas podem ser envolvidas em curativos estéreis soltos e volumosos, com gaze de algodão estéril colocada entre os dedos das mãos ou dos pés para evitar maiores danos aos tecidos. As bolhas não devem ser rompidas.<sup>106</sup>

Dor extrema é sentida durante o descongelamento rápido. Trate com analgésicos intravenosos e titule conforme necessário e com base nos protocolos locais. (A aspirina é contra-indicada em pacientes pediátricos devido ao risco de síndrome de Reye.)

O retorno da cor normal da pele, do calor e da sensação na parte afetada são sinais favoráveis. Seque todas as partes afetadas com ar quente (não seque as partes afetadas com uma toalha) e, idealmente, aplique aloe vera tópico na pele, coloque gaze estéril entre os dedos das mãos ou dos pés, faça um curativo, tala e eleve a extremidade. Cubra qualquer extremidade com material isolante e envolva um pano à prova de vento e à prova d'água

material (por exemplo, saco de lixo) como camada externa, especialmente se continuar a extração do paciente ao ar livre para um local de transporte.

## Hipotermia

Inicie procedimentos de reaquecimento ativo. O ponto chave é evitar maiores perdas de calor, isolando o paciente do ambiente e removendo as roupas molhadas e substituindo-as por roupas secas. Administre fluidos IV aquecidos (104°F a 107,6°F [40°C a 42°C]).

O tremor é a melhor maneira de reaquecer pacientes não traumáticos com hipotermia leve no ambiente pré-hospitalar tradicional, com tempos de transporte curtos em comparação com métodos externos de reaquecimento. Pacientes com hipotermia que conseguem tremer ao máximo podem aumentar sua temperatura central em até 6°F a 8°F (-3°C a 4°C) por hora. Fontes externas de calor são frequentemente usadas, mas podem fornecer apenas benefícios mínimos.<sup>93</sup> Para o paciente com hipotermia moderada a grave, essas fontes de calor continuam sendo considerações importantes na situação de cuidados prolongados quando usadas em combinação com o envoltório de isolamento de hipotermia (descrito mais tarde). Algumas considerações sobre fontes externas de calor incluem o seguinte:

- O oxigênio umidificado e aquecido (máximo de 42,2 °C) por máscara pode evitar a perda de calor durante a ventilação e fornecer alguma transferência de calor do trato respiratório para o tórax.
- O contato corpo a corpo tem mérito na transferência de calor, mas muitos estudos não conseguem demonstrar qualquer vantagem, exceto em pacientes com hipotermia leve.
- Almofadas de aquecimento elétricas e portáteis não oferecem nenhuma vantagem adicional.
- O aquecimento por ar forçado tem algum benefício na minimização da temperatura central pós-resfriamento (pós-queda); fornece uma taxa de aquecimento eficaz comparável ao tremor em pacientes com hipotermia leve.

Isole todos os pacientes com hipotermia em ambiente remoto para minimizar a perda de calor. Prepare um envoltório de hipotermia multicamadas. Coloque uma folha de plástico grande e impermeável no chão. Adicione uma camada isolante de almofada de dormir, cobertores ou saco de dormir em cima da camada impermeável. Deite o paciente sobre a camada de isolamento junto com quaisquer fontes externas de calor. Adicione uma segunda camada isolante na parte superior do paciente. O lado esquerdo do envoltório de hipotermia é dobrado primeiro sobre o paciente e depois o lado direito.

A cabeça do paciente é coberta para evitar perda de calor, mantendo uma abertura na face para permitir a avaliação do paciente.<sup>19,153</sup>

Avalie o paciente quanto à hipoglicemia. O fornecimento de dextrose garantirá que o combustível adequado (açúcar) esteja disponível para o metabolismo muscular durante os tremores e evitará mais hipoglicemia. Pacientes alertas podem consumir líquidos quentes e açucarados por via oral.

## RESUMO

- ÿ Os profissionais de atendimento pré-hospitalar enfrentarão inevitavelmente encontros ambientais como os descritos neste capítulo.
- ÿ Para fornecer avaliação e tratamento rápidos no ambiente pré-hospitalar, os profissionais devem possuir conhecimentos básicos de emergências ambientais comuns. Eles também devem compreender como o corpo regula a temperatura, incluindo o papel da pele e os mecanismos termorreguladores no cérebro.
- ÿ Métodos para manter e dissipar o calor corporal são conceitos importantes para os profissionais de atendimento pré-hospitalar. Os profissionais devem compreender como o calor e o frio são transferidos de e para o corpo (ou seja, radiação, condução, convecção, evaporação) para que possam tratar eficazmente um paciente com hipertermia ou hipotermia.
- ÿ Para doenças relacionadas ao calor, os profissionais devem tratar os pacientes com insolação com resfriamento eficaz e rápido de todo o corpo para reduzir rapidamente a temperatura central.
- ÿ Para doenças relacionadas ao resfriado, os profissionais devem tratar todos os pacientes com moderada a grave hipotermia suavemente, reservando um tempo para removê-los do ambiente frio, e inicie o reaquecimento passivo enquanto monitora a temperatura central. A chave é evitar mais perda de calor corporal.
- ÿ Os profissionais devem lembrar que drogas e a desfibrilação geralmente é ineficaz quando a temperatura central é inferior a 86°F (30°C).
- ÿ Os pacientes não morrem até que estejam aquecidos e morto, a menos que haja sinais de óbvio futilidade da ressuscitação (por exemplo, tórax congelado, decapitação, gelo nas vias aéreas).
- ÿ Os profissionais devem saber como proteger proteger-se de lesões relacionadas ao calor e ao frio e como defender a segurança de outras pessoas. Conceitos importantes de prevenção incluem hidratação, preparo físico, aclimação ao calor, roupas adequadas para o frio e prevenção de fatores de risco.
- ÿ Lembre-se de que você deve manter sua própria segurança para ser um socorrista eficaz. Em muitos casos, os praticantes perderam a vida enquanto tentavam um resgate.

## RESUMO DO CENÁRIO

É uma tarde quente de verão com temperaturas que chegam a 38,9°C (102°F). Nos últimos 30 dias, o tempo esteve muito úmido, com temperaturas atingindo mais de 37,8°C (100°F) diariamente. A temperatura ambiente resultou em muitas condições relacionadas ao calor que exigiram que o pessoal do EMS transportasse numerosos pacientes para os pronto-socorros do centro da cidade.

Às 17h, sua unidade de ambulância responde a uma expedição para um paciente do sexo masculino que não responde em um veículo. Quando sua ambulância chega ao local, você observa um homem de 76 anos que parece estar inconsciente em um veículo estacionado em frente a uma loja de departamentos. Sua rápida avaliação do ABC e do nível de consciência do paciente revela que o paciente é verbal, mas está dizendo coisas que são ilógicas e irracionais.

- Quais são as causas potenciais para a diminuição do nível de consciência deste paciente?
- Que sinais característicos apoiam um diagnóstico relacionado com o calor?
- Como você trataria emergencialmente esse paciente no local e a caminho do pronto-socorro?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Este homem de 76 anos estava esperando em seu carro a volta de sua esposa do shopping. Ele foi exposto a altas temperaturas sem hidratação eficaz para compensar a perda de líquidos (suor) e está desidratado. O paciente tem índice de massa corporal acima de 30, o que o coloca em maior risco de doenças relacionadas ao calor devido à obesidade.

Ao retornar, a esposa forneceu história adicional indicando que ele estava tomando diurético para hipertensão, betabloqueador para doença coronariana e anticolinérgico para doença de Parkinson. Todos os três medicamentos (*continua*)

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

são fatores de risco conhecidos para doenças relacionadas ao calor. Este paciente necessita de avaliação rápida de seu ABC e nível de consciência usando a escala AVPU (Alerta, responde a estímulo verbal, responde a estímulo doloroso, não responde), pois foi encontrado em um carro sem ar condicionado. Devido às suas declarações verbais irracionais e ilógicas, à sua idade e à localização, você tem uma grande suspeita de insolação.

Você avalia rapidamente se há trauma contuso ou penetrante e não encontra nenhum. Em seguida, os pacientes geriátricos devem ser avaliados quanto à exacerbação de qualquer doença médica subjacente, como doença cardíaca ou distúrbio neurológico (por exemplo, acidente vascular cerebral). Sabe-se que todas as suas três condições médicas pioram com a hipertermia, aumentando assim o risco de mortalidade. É essencial que este paciente receba resfriamento imediato de todo o corpo.

Você retira o paciente da luz solar direta no banco dianteiro e remove o excesso de roupa. Você usa as garrafas de água salina do saco de trauma para começar a molhá-lo da cabeça aos pés. Você pede ao seu parceiro para ligar o ventilador e colocar o ar condicionado no máximo para aumentar o fluxo de ar pelo corpo do paciente e aumentar a transferência de calor por convecção. A maca está preparada para transferir o paciente para a ambulância. Água gelada e toalhas úmidas e frias são preparadas na parte traseira da ambulância para esse paciente com hipertermia.

Você transfere rapidamente o paciente do veículo para a ambulância. À medida que o transporte é iniciado, todo o corpo do paciente é umedecido com toalhas úmidas e frias e os ventiladores superiores são direcionados ao paciente. O paciente é colocado em oxigênio de alto fluxo, o ECG é monitorado e uma IV é estabelecida inicialmente com uma taxa KVO. Você está preparado para avaliar a temperatura retal para confirmar hipertermia (maior ou igual a 104°F [40°C]). Se confirmado, você fornecerá um bolus IV de solução salina de 500 mL. Você mede um conjunto de sinais vitais e informa o controle médico para se preparar para um paciente do sexo masculino de 76 anos com insolação.

## Referências

- Centros de Controle e Prevenção de Doenças/Centro Nacional de Estatísticas de Saúde. Arquivo de mortalidade compactado. Atualizado em 19 de novembro de 2018. Acessado em 25 de outubro de 2021. [https://www.cdc.gov/nchs/data\\_access/cmf.htm](https://www.cdc.gov/nchs/data_access/cmf.htm)
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Mortes relacionadas ao calor — Chicago, Illinois, 1996–2001, e Estados Unidos, 1979–1999. *2003* ;52(26):610.
- Centro Nacional de Saúde Ambiental (NCEH)/ Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e Doenças (ATSDR), Centro Coordenador de Saúde Ambiental e Prevenção de Lesões (CCEHIP). Desastres naturais e condições climáticas severas: calor extremo. Atualizado em 30 de junho de 2021. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.cdc.gov/disasters/extreme-calor/index.html>
- Meiman J, Anderson H, Tomasallo C. Mortes relacionadas à hipotermia — Wisconsin, 2014, e Estados Unidos, 2003–2013. *2015* ;64(6):141-143.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Mortes relacionadas com hipotermia — Estados Unidos, 2003. *Morb Mortal Wkly Rep* .
- O'Brien KK, Leon LR, Kenefick RW. Manejo clínico de doenças relacionadas ao calor. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
- Dow J, Giesbrecht GG, Danzl DF, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para avaliação extra-hospitalar e tratamento de hipotermia acidental: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2019;30(Suplemento 4): S47-S69.
- [PubMed] 8. Lugo-Amador NM, Rothenhaus T, Moyer P. Doenças relacionadas ao calor. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2004;22:315–327.
- [PubMed] 9. Ulrich AS, Rathlev NK. Hipotermia e lesões localizadas. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2004;22:281–298.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Mortes relacionadas com hipotermia — Estados Unidos, 2003. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2004;53(8):172.
- Brown DJA, Brugger H, Boyd J, et al. Hipo-acidental termia. *N Engl J Med*. 2012;367(20):1930-1938.
- Hawkins SC. Sistemas EMS da região selvagem. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
- Leon LR, Kenefick RW. Fisiopatologia das doenças relacionadas ao calor. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
- Freer L, Handford C, Imray CHE. Queimadura por frio. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
- Danzl DF, Huecker MR. Hipotermia acidental. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
- Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço. 2020 empatado como o ano mais quente já registrado, mostra a análise da NASA. Publicado em 14 de janeiro de 2021. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.nasa.gov/press-release/2020-tied-for-programas-de-analise-da-nasa-do-ano-mais-quente-ja-registrado>
- Vaidyanathan A, Malilay J, Schramm P, Saha S. Mortes relacionadas ao calor — Estados Unidos, 2004–2018. *2020* ; 69:729-734. doi: 10.15585/mmwr.mm6924a1
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Mortes relacionadas com hipotermia — Estados Unidos, 1999–2002 e 2005. *Morb Mortal Wkly Rep* .

19. Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. *Ajuda Vertical: Medicina Essencial na Natureza para Escaladores, Trekkers e Montanhistas*. A Imprensa Compatriota; 2017.
20. Hardy JD. Conforto térmico: temperatura da pele e termorregulação fisiológica. In: Hardy JD, Gagge AP, Stolwijk JAJ, eds. *Regulação fisiológica e comportamental da temperatura*. Charles C. Thomas; 1970.
21. Pozos RS, Danzl DF. Respostas fisiológicas humanas ao estresse pelo frio e à hipotermia. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Instituto Borden/Publicações TMM; 2001:351-382.
22. Ações JM, Taylor NAS, Tipton MJ, Greenleaf JE. Respostas fisiológicas humanas à exposição ao frio. *Aviat Space Environ Med*. 2004;75:444-457.
23. Wenger CB. A regulação da temperatura corporal. In: Rhoades RA, Tanner GA, eds. *Fisiologia Médica*. Pequeno, Marrom; 1995.
24. Nunneley SA, Reardon MJ. Prevenção de doenças causadas pelo calor. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:209-230.
25. Hall B, *Manual de Doenças de Pele de Hall J. Sauer*. 10ª edição. Lip-pincott Williams & Wilkins; 2010.
26. Krakowski A, Goldenberg A. Exposição à radiação solar. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
27. Lipman GS, Gaudio FFG, Eifling KP, Ellis MA, Otten EM, Grissom CK. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças relacionadas ao calor: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2019;30(4):S33-S46.
28. Yeo T. Insolação: uma revisão abrangente. *Clínica AACN Problemas*. 2004;15:280-293.
29. Wenger CB. Seção I: adaptação humana a ambientes quentes. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:51-86.
30. Sonna LA. Aspectos médicos práticos das operações militares no calor. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:293-309.
31. Tek D, Olshaker JS. Doença causada pelo calor. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 1992;10(2):299-310.
32. Wallace RF, Kriebel D, Punnett L, et al. Os efeitos do treinamento contínuo em clima quente sobre o risco de doenças causadas pelo calor por esforço. *Exercício de esportes científicos médicos*. 2005;37(1):84-90.
33. Schimelpfenig T, Richards G, Tartar S. Gestão de doenças provocadas pelo calor. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
34. Bedno SA, Li Y, Han W, et al. Doença causada pelo calor por esforço entre recrutas do Exército dos EUA com excesso de peso em treinamento básico. *Em breve Espaço Environ Med*. 2010;81(2):107-111.
35. Kenefick RW, Chevront SN, Leon LR, O'Brien KK. Desidratação e reidratação. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
36. Armstrong LE, Hubbard RW, Jones BH, Daniels JT. Preparando Alberto Salazar para a bateria da maratona olímpica de 1984. *Física Esportiva*. 1986;14:73-81.
37. Johnson RF, Kobrick JL. Aspectos psicológicos do desempenho militar em ambientes quentes. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Instituto Borden/Publicações TMM; 2001.
38. Sawka MN, Pandolf KB. Exercício físico em climas quentes: fisiologia, desempenho e questões biomédicas. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001.
39. Holandês SM, Ryan AJ, Schedl HP, et al. Limites superiores de absorção intestinal de solução diluída de glicose em homens em repouso. *Exercício Med Sci Sport*. 1997;29:482-488.
40. Neuffer PD, Young AJ, Sawka MN. Esvaziamento gástrico durante o exercício: efeitos do estresse térmico e da hipohidratação. *Eur J Appl Physiol*. 1989;58:433-439.
41. Bouchama A, Knochel JP. Progresso médico: insolação. *N Engl J Med*. 2002;346(25):1978-1988.
42. Adams T, Stacey E, Stacey S, Martin D. Insolação por esforço. *Br J Hosp Med (Londres)*. 2012;73(2):72-78.
43. Case DJ, Armstrong LE, Kenny GP, O'Connor FG, Huggins RA. Insolação por esforço: novos conceitos sobre causa e cuidado. 2012 ; 11(3):115-123.
44. Casa DJ, McDermott BP, Lee E, Yeargin SW, Armstrong LE, Maresh CM. Imersão em água fria: o padrão ouro para tratamento de insolação por esforço. 2007 ;35(3):141-149.
45. Holtzhausen LM, Noakes TD. Atleta de ultra-resistência colapsado: mecanismos propostos e uma abordagem de gerenciamento. *Clin J Sport Med*. 1997;7(4):292-301.
46. Gardner JW, Kark JA. Diagnóstico clínico, manejo e vigilância de doenças causadas pelo calor por esforço. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/Publicações TMM; 2001:231-279.
47. Asplund CA, O'Connor FG, Noakes TD. Colapso associado ao exercício: uma revisão baseada em evidências e uma cartilha para médicos. *Br J Sports Med*. 2011;45:1157-1162.
48. Nichols AW. Doenças relacionadas ao calor em esportes e exercícios. *Curr Rev Musculosquelético Med*. 2014;7:355-365.
49. Bennett BL, Hew-Butler T, Rosner MH, Myers T, Lipman GS. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o tratamento da hiponatremia associada ao exercício: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2020;31(1):50-62.
50. Rosner MH. Hiponatremia associada ao exercício. *Semin Nefrol*. 2009;29(3):271-281.
51. Rosner M, Bennett B, Hoffman M, Hew-Butler T. Hiponatremia induzida por exercício. In: Simon E, ed. *Hiponatremia: Avaliação e Tratamento*. Springer; 2013.
52. Leon LR, Helwig BG. Insolação: papel da resposta inflamatória sistêmica. *J Appl Physiol*. 2010;109(6):1980-1988. [PubMed] 53. Gaffin SL, Hubbard RW. Fisiopatologia da insolação. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:161-208.
54. Semenza JC, Rubin CH, Flater KH, et al. Mortes relacionadas ao calor durante a onda de calor de julho de 1995 em Chicago. *N Engl J Med*. 1996;335(2):84-90.
55. Miller KC, Casa DJ, Adams WM, et al. Mesa redonda sobre segurança térmica na pré-temporada no atletismo do ensino médio: atendimento pré-hospitalar de pacientes com insolação por esforço. *Trem J Athl*. 2021;56(4):372-382.

## 650 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

56. Belval LN, Casa DJ, Adams WM, et al. Declaração de consenso: atendimento pré-hospitalar para insolação por esforço. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2018;22(3):392-397. doi: 10.1080/10903127.2017.1392666
57. Knochel JP, Reed G. Distúrbios da regulação do calor. In: Narins RE, ed. *Distúrbios clínicos do metabolismo de fluidos e eletrólitos de Maxwell e Kleenman*. 5ª edição. McGraw-Hill; 1994.
58. Hawkins SC. Emergências ambientais. In: Pollak AN, ed. *Atendimento de Emergência de Caroline nas Ruas*. 8ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2018.
59. Armstrong LE, Crago AE, Adams R, et al. Resfriamento de corpo inteiro de corredores hipertérmicos: comparação de duas terapias de campo. *Sou J Emerg Med*. 1996;14:335-358.
60. Costrini A. Tratamento de emergência de insolação por esforço e comparação de técnicas de resfriamento de corpo inteiro. *Exercício de esportes científicos médicos*. 1984;22:15-18.
61. Gaffin SL, Gardner J, Flinn S. Método de resfriamento atual para insolação por esforço. *Ann Interna Médica*. 2000;132:678. doi: 10.7326/0003-4819-132-8-200004180-00023
62. Miller KC, Casa DJ, Adams WM, et al. Mesa redonda sobre segurança térmica na pré-temporada no atletismo do ensino médio: atendimento pré-hospitalar de pacientes com insolação por esforço. *Trem J Athl*. 2021;56(4):372-382.
63. Speedy DB, Noakes TD. Hipertermia associada ao exercício: uma revisão. *Emerg Med*. 2001;13(1):17-27.
64. Backer HD, Shopes E, Collins SL, Barkan H. Doença causada pelo calor por esforço e hipertermia em caminhantes. *Sou J Emerg Med*. 1999;17(6):532-539.
65. Gardner JW. Morte por intoxicação hídrica. *Mil Med*. 2002; 164(3):432-434.
66. Noakes TD, Goodwin N, Rayner BL, et al. Intoxicação hídrica: uma possível complicação durante exercícios de resistência. *Exercício de esportes científicos médicos*. 1985;17:370-375.
67. Rosner MH, Kirven J. Hipertermia associada ao exercício. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2:151-161.
68. Adrogue HJ, Madias NE. Hipertermia. *N Engl J Med*. 2000;342(21):1581-1589. Sawka MN, Kolka MA, Montain SJ. *Guia de aclimação ao calor para alunos de Ranger e Airborne School*. Instituto de Pesquisa de Medicina Ambiental do Exército dos EUA; 2003.
- [PubMed] 69. Hiller WDB. Desidratação e hipertermia durante triatlos. *Exercício de esportes científicos médicos*. 1989;21(Suplemento 5):S219-S228.
70. Speedy DB, Noakes TD, Rodgers IR. Hipertermia em triatletas de ultradistância. *Exercício de esportes científicos médicos*. 1999;31: 809-815.
71. Laird RH. Assistência médica em triatlos de ultra-resistência. *Médio Exercício de esportes científicos*. 1989;21(Suplemento 5):S222-S225.
72. Collins S, Reynolds B. A outra emergência relacionada ao calor. *JAMES*. 2004;29(7):74-88.
73. Backer HD, Shopes E, Collins SL, Barkan H. Doença causada pelo calor por esforço e hipertermia em caminhantes. *Sou J Emerg Med*. 1999;17:532-539.
74. Noe RS, Choudhary E, Cheng-Dobson J, Wolkin AF, New-man SB. Doenças relacionadas ao calor por esforço no Grand Parque Nacional Canyon, 2004–2009. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2013;24:422-428.
75. Colégio Americano de Medicina Esportiva. Suporte de posição: exercício e reposição de líquidos. *Exercício de esportes científicos médicos*. 2007;39(2):377-390.
76. Hew-Bulter T, Ayus JC, Kipps C, et al. Declaração da Segunda Conferência Internacional de Desenvolvimento de Consenso sobre Hipertermia Associada ao Exercício, Nova Zelândia, 2007. *Clin J Sport Med*. 2008;18(2):111-121.
- [PubMed] 77. Ayus JC, Arieff A, Moritz ML. Hipertermia em corredores de maratona. *N Engl J Med*. 2005;353:427.
78. Administração de Bombeiros dos EUA. Mortes de bombeiros nos Estados Unidos em 2015. Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. Publicado em outubro de 2016. Acessado em 25 de outubro de 2021. [https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/ff\\_fat15.pdf](https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/ff_fat15.pdf)
79. Departamento de Agricultura dos EUA, Serviço Florestal dos EUA. Folheto sobre estresse térmico. Acessado em 25 de outubro de 2021. [http://www.fs.fed.us/fire/safety/fitness/heat\\_stress/hs\\_pg1.html](http://www.fs.fed.us/fire/safety/fitness/heat_stress/hs_pg1.html)
80. Brazaitis M, Skurvydas A. A aclimação ao calor não reduz o impacto da hipertermia na fadiga central. *Eur J Appl Physiol*. 2010;109:771-778.
81. Cheung SS, McLellan TM. A aclimação ao calor, a aptidão aeróbica e os efeitos da hidratação na tolerância durante o estresse térmico incômodo. *J Appl Physiol*. 1998;84:1731-1739.
82. Garrett AT, Goosens NG, Rehrer NJ, Patterson MJ, Cotter JD. Indução e decadência da aclimação ao calor de curto prazo. *Eur J Appl Physiol*. 2009;107:659-670.
83. Montain SJ, Latzka WA, Sawka MN. Recomendações de reposição de líquidos para treinamento em clima quente. *Mil Med*. 1999;164(7):502-508.
84. Pároco KC. Normas internacionais para avaliação do risco de tensão térmica em trabalhadores vestidos em ambientes quentes. *Ann Ocupa Hyg*. 1999;43(5):297-308.
85. Colégio Americano de Medicina Esportiva. Posicione-se sobre a quantidade e qualidade recomendadas de exercícios para desenvolver e manter a aptidão cardiorrespiratória, muscular e a flexibilidade em adultos. *Exercício de esportes científicos médicos*. 1998;30(6):975-981.
86. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Atividade física e saúde pública: recomendação atualizada para adultos do American College of Sports Medicine e da American Heart Association. *Exercício de esportes científicos médicos*. 2007;39(8): 1423-1424.
- Eichna LW, Park CR, Nelson N, et al. Regulação térmica durante a aclimação em ambiente quente e seco (tipo desértico). *J Appl Physiol*. 1950;163:585-597.
89. Sistema Federal de Gerenciamento de Emergências, Administração de Incêndios dos EUA. Reabilitação de Incidentes de Emergência. Publicado em fevereiro de 2008. Acessado em 25 de outubro de 2021. [http://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/fa\\_314.pdf](http://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/fa_314.pdf)
90. Hostler D. Reabilitação de primeiros socorros: bom, melhor, melhor. *JEM*. 2007;32(12):98-112; questionário 114.
- [PubMed] 91. Paterson R, Drake B, Tabin G, Butler FK Jr, Cushing T. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para tratamento de lesões e doenças oculares em áreas selvagens: atualização de 2014. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2014;25:S19-S29.
- [PubMed] 92. Ulrich AS, Rathlev NK. Hipotermia e lesões localizadas. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2004;22(2):281-298.
93. Thomas JR, Oakley EHN. Lesão por frio não congelante. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:467-490.
94. Montgomery H. Pé de imersão experimental: revisão da fisiopatologia. 1954 ;34(1):127-137.

95. Francisco TJR. Lesão por frio não congelante: uma revisão histórica. *Hub JR com Serv.* 1984;70:134-139.
96. Imray CHE, Handford C, Thomas OD, Castellani JW. Lesões induzidas pelo frio não congelante. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
97. Wrenn K. Pé de imersão: um problema dos sem-teto na década de 1990. *Arquiestagiário Med.* 1991;151:785-788.
98. Ramstead KD, Hughes RB, Webb AJ. Casos recentes de pé de trincheira. *Pós-graduação Med J.* 1980;56:879-883.
99. Laskowski-Jones L, Jones L. Gestão de lesões por frio. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer, 2018.
100. Biem J, Koehncke N, Classen D, Dosman J. Fora do frio: tratamento da hipotermia e congelamento. *Can Med Assoc J.* 2003;168(3):305-311.
101. Vogel JE, Dellon AL. Lesões por congelamento da mão. *Clin Cirurgia Plástica.* 1989;16:565-576.
102. Moinhos WJ. Aspectos clínicos da lesão por congelamento. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Instituto Borden/ Publicações TMM; 2001.
103. McIntosh SE, Hamonko M, Freer L, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de queimaduras pelo frio. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2011;22:156-166.
104. Cauchy E, Davis CB, Pasquier M, Meyer EF, Hackett PH. Uma nova proposta para o manejo de queimaduras graves de frio em ambientes austeros. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2016;27:92-99.
105. Zafren K, Giesbrecht G. Diretrizes para Lesões por Frio do Estado do Alasca. Departamento de Saúde e Serviços Sociais, Juneau, Alasca. Revisado em julho de 2014. Acessado em 25 de outubro de 2021. <http://mra.org/wp-content/uploads/2016/05/Alaska-DHSS-EMS-Cold-Injuries-Guidelines-June-2014.pdf>
106. McIntosh SE, Freer L, Grissom CK, Pandey P, Dow DD, Hackett PH. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de congelamento: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2019;30(4):S19-S32.
107. Sessler DI. Hipotermia pré-operatória leve. *N Engl J Med.* 1997;336:1730-1737.
108. Giesbrecht GG. Estresse pelo frio, quase afogamento e hipotermia acidental: uma revisão. *Aviat Space Environ Med.* 2000;71:733-752.
109. Ações JM, Taylor NAS, Tipton MJ, Greenleaf JE. Respostas fisiológicas humanas à exposição ao frio. *Aviat Space Environ Med.* 2004;75:444-457.
110. Gilbert M, Busund R, Skagseth A, et al. Reanimação de hipotermia acidental de 13,7°C com parada circulatória. *Lanceta.* 2000;355:375-376.
111. Danzl DF, Pozos RS, Auerbach PS. Pesquisa multicêntrica de hipotermia. *Ann Emerg Med.* 1987;16(9):1042-1055.
112. Tsuei BJ, Kearney PA. Hipotermia no paciente traumático paciente. *Lesão Int J Cuidados Ferido.* 2004;35:7-15.
113. Stoner HB. Efeitos da lesão nas respostas à estimulação térmica do hipotálamo. *J Appl Physiol.* 1972; 33(5):665-671.
114. Ferrara A, MacArthur J, Wright H. Hipotermia e acidose pioram a coagulopatia no paciente que necessita de transfusão maciça. *Sou J Surg.* 1990;160:515-518.
115. Epstein M. Efeitos renais da imersão da cabeça para fora no homem: implicações para a compreensão da homeostase do volume. *1978 ;58:529-581.*
116. Jurkovich G. Hipotermia no paciente traumatizado. *Adv Trauma.* 1989;4:111-140.
117. Yurkovich GJ. Lesão ambiental induzida pelo frio. *Surg Clin N Am.* 2007;87(1):247-267.
118. Bennett BL, Giesbrecht G, Zafren K, et al. Manejo da hipotermia no atendimento a vítimas de combate tático: mudança proposta na diretriz TCCC 20-01 (junho de 2020). *J Spec Oper Med.* 2020;20(3):21-35.
119. Beilman GJ, Blondett JJ, Nelson AB. A hipotermia precoce em pacientes com trauma grave é um fator de risco significativo de síndrome de disfunção de múltiplos órgãos, mas não de mortalidade. *Ann Surg.* 2009;249:845-850.
120. Mommsen P, Andruszkow H, Fromke C, et al. Efeitos da hipotermia acidental nas complicações pós-traumáticas e nos resultados em pacientes politraumatizados. *Ferida.* 2013;44(1):86-90.
121. Lapostolle F, Sebbah JL, Couvreur J. Fatores de risco para o início de hipotermia em vítimas de trauma: o estudo de hipotrauma. *Cuidado crítico.* 2012;16(4):R142. doi: 10.1186 /cc1144
122. Trentzsch H, Huber-Wagner S, Hildebrand F, et al. Hipotermia para predição de morte em pacientes com trauma contuso gravemente feridos. *Choque.* 2012;37(2):131-139.
123. Nolan JP, Morley PT, Vanden Hoek TL, e outros. Hipotermia terapêutica após parada cardíaca: uma declaração consultiva da Força-Tarefa de Suporte Avançado de Vida do Comitê Internacional de Ligação em Reanimação. *Circulação.* 2003;108:118-121.
124. Alzaga AG, Cerdan M, Varon J. Hipotermia terapêutica. *Reanimação.* 2006;70:369-380.
125. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Síndrome pós-parada cardíaca: epidemiologia, fisiopatologia, tratamento e prognóstico: uma declaração científica do Comitê de Ligação Internacional sobre Reanimação; o Comitê de Cuidados Cardiovasculares de Emergência da American Heart Association; o Conselho de Cirurgia Cardiovascular e Anestesia; o Conselho de Cuidados Cardiopulmonares, Perioperatórios e Críticos; o Conselho de Cardiologia Clínica; o Conselho sobre AVC. *Reanimação.* 2008;79:350-379.
126. Nolan JP, Hazinski MF, Billi JE, et al. Parte 1: resumo executivo: Consenso Internacional de 2010 sobre Reanimação Cardiopulmonar e ciência de cuidados cardiovasculares de emergência com recomendações de tratamento. *Reanimação* ção. 2010;81S:e1-e25.
127. Crompton EM, Lubomirova I, Cotlarciuc I, Han T, Sharma SD, Sharma P. Meta-análise de hipotermia terapêutica para lesão cerebral traumática em pacientes adultos e pediátricos. *Cuidado Crítico Med.* 2017;45(4):575-583.
128. Andrés PJD, Sinclair HL, Rodriguez A, et al. Hipotermia para hipertensão intracraniana após traumatismo cranioencefálico. *N Engl J Med.* 2015;373:2403-2412.
129. Finkelstein RA, Alam HB. Hipotermia induzida por trauma: pesquisa e prática atuais. *J Terapia Intensiva Med.* 2010;25(4):205-206.
130. Carlson L.D. Imersão em água fria e isolamento dos tecidos corporais. *Aeroespacial Med.* 1958;29:145-152.

## 652 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

131. Giesbrecht GG, Steinman AM. Imersão em água fria. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
132. Wittmers LE, Savage M. Imersão em água fria. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/TMM Publications; 2001:531-552.
133. Tipton MJ. As respostas iniciais à imersão em água fria no homem. *Clin Sci*. 1989;77:581-588.
134. Keatinge WR, McIlroy MB, Goldfien A. Respostas cardiovasculares a banhos gelados. *J Appl Physiol*. 1964;19:1145-1150.
135. Mekjavic IB, La Prairie A, Burke W, Lindborg B. Impulso respiratório durante imersão repentina em água fria. *Respira Physiol*. 1987;70(1):121-130.
- [PubMed] 136. Sempsrott J, Schmidt AC, Hawkins SC, Cushing TA. Lesões por afogamento e submersão. In: Auerbach PS. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
137. Wissler EH. Probabilidade de sobreviver durante imersão acidental em água fria. *Aviat Space Environ Med*. 2003;74:47-55.
138. Tikuisis P. Predição do tempo de sobrevivência no mar com base nas taxas de resfriamento corporal observadas. *Aviat Space Environ Med*. 1997;68:441-448.
139. Hayward JS, Errickson JD, Collis ML. Balanço térmico e previsão do tempo de sobrevivência do homem em água fria. *Pod J Physiol Pharmacol*. 1975;53(1):21-32.
140. Ducharme MB, Lounsbury DS. Natação de auto-resgate em água fria: os conselhos mais recentes. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32:799-807.
141. Van Mieghem C, Sabbe M, Knockaert D. O valor clínico do ECG em condições não cardíacas. *Peito*. 2004;125(4):1561-1576.
142. Vanden Hoek TL, Morrison LJ, Shuster M, et al. Parte 12.9: parada cardíaca em situações especiais: hipotermia acidental: Diretrizes da American Heart Association de 2010 para reanimação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. *Circulação*. 2010;122:S829-S861.
143. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, et al. Parte 3: suporte básico e avançado de vida para adultos: circunstâncias especiais de reanimação: hipotermia acidental. Diretrizes de 2020 da American Heart Association para ressuscitação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. *Circulação*. 2020;142(16):S366-S468.
144. Morrison LJ, Kierzek G, Diekema DS, et al. Parte 3: Ética. Diretrizes da American Heart Association de 2010 para reanimação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. *Circulação*. 2010;122:S665-S675.
145. Danzl DF, Lloyd EL. Tratamento da hipotermia acidental. In: Pandolf KB, Burr RE, eds. *Aspectos médicos de ambientes agressivos*. Vol 1. Gabinete do Cirurgião Geral, Borden Institute/Publicações TMM; 2001:491-529.
146. Southwick FS, Dalglish PH. Recuperação após parada cardíaca assistólica prolongada em hipotermia profunda: relato de caso e revisão de literatura. *JAMA*. 1980;243:1250-1253.
147. Bernard MB, Gray TW, Buist MD, et al. Tratamento de sobreviventes em coma de parada cardíaca extra-hospitalar com hipotermia induzida. *N Engl J Med*. 2002;346(8):557-563.
148. Reuler JB. Hipotermia: fisiopatologia, cenário clínico e manejo. *Ann Interna Médica*. 1978;89:519-527.
149. Armstrong LE. Frio, sensação térmica e imersão em água. In: Armstrong LE. *Atuando em ambientes extremos*. Cinética Humana; 2000.
150. Sociedade Médica Selvagem. Infarto do miocárdio, síndromes coronarianas agudas e RCP. In: Forgey WW, ed. *Diretrizes práticas para atendimento de emergência em regiões selvagens*. 5ª edição. Globo Pequot Imprensa; 2006.
151. Associação Nacional de Médicos EMS. Documento de posição da Associação Nacional de Médicos do EMS: término da reanimação em parada cardíaca não traumática. *Atendimento emergencial pré-hospitalar*. 2011;15(4):542. doi: 10.3109/10903127.2011.598621
152. Siegel AJ, d'Hemecourt P, Adner MM, Shirey T, Brown JL, Lewandrowski KB. Disnatremia por esforço em corredores de maratona colapsados: um papel crítico para testes no local de atendimento para orientar a terapia apropriada. *Sou J Clin Pathol*. 2009;132(3):336-340.
153. Auerbach PS, Constance BB, Freer L. *Guia de campo para medicina selvagem*. 4ª edição. Mosby Elsevier; 2013.

## Leitura sugerida

Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.

Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. *Ajuda Vertical: Medicina Essencial na Natureza para Escaladores, Trekkers e Montanhistas*. A Imprensa Compatriota; 2017.

Hawkins SC. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2017.

# CAPÍTULO 20

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Trauma Ambiental II: Relâmpago, Afogamento, Mergulho e Altitude

### Editores Líderes

Seth C. Hawkins, MD

Justin Sempsrott, MD

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Explicar os riscos de segurança associados ao ar livre queda de raios.
- Descrever o uso da triagem "reversa" para múltiplas vítimas de raios.
- Identificar os principais fatores de risco para doenças causadas por altitudes elevadas.
- Explicar o manejo inicial adequado do ABC (vias aéreas, respiração e circulação) de um incidente de afogamento.
- Descrever o manejo de um afogamento não fatal incidente.
- Identificar cinco métodos para prevenir um afogamento incidente.
- Compare os sinais e sintomas da doença descompressiva tipo I e tipo II.
- Descrever duas intervenções terapêuticas primárias para a doença descompressiva tipo II e embolia gasosa arterial.
- Discuta as semelhanças e diferenças entre o mal da montanha agudo e o edema cerebral causado pelas altitudes elevadas.

### CENÁRIO

Numa cidade costeira, uma família de quatro pessoas passeava na praia com seu cachorro durante um dia frio de inverno. O filho jogou uma bola de borracha na beira da água e o cachorro começou a persegui-lo. Num instante, uma grande onda que rebentou na costa engoliu o cão nas ondas agitadas. O filho de 17 anos foi o primeiro a entrar na água para tentar salvar o cachorro, mas foi alcançado pela água. Ele foi visto lutando nas ondas agitadas por seus pais e irmã.

O pai e a mãe do menino pegaram um dispositivo de flutuação próximo, colocado à beira-mar, e o seguiram até as ondas para ajudar. A filha deles, de 19 anos, permaneceu em terra e pediu ajuda pelo celular. O cachorro finalmente conseguiu voltar para a costa. Os pais tiraram o filho da água fria depois de encontrá-lo submerso e sem resposta. Sua unidade paramédica chega ao local 7 minutos após a ligação da filha.

Ao sair da ambulância, você observa um adolescente inconsciente, parcialmente deitado de bruços, com o rosto virado para o lado na areia e com água corrente por perto. Ele ainda está na zona de arrebentação e pode ser submerso por uma onda. Você se junta aos socorristas do corpo de bombeiros que chegam para abordar a vítima.

- Como você deve abordar o paciente neste ambiente?
- Se o paciente não tiver pulso ou respiração, qual é a próxima intervenção imediata?
- Que outras preocupações você tem em relação ao paciente que precisam ser abordadas no local?



## INTRODUÇÃO

Todos os anos, em todo o mundo, uma morbidade e mortalidade significativas são causadas por uma variedade de condições ambientais, incluindo quedas de raios, afogamentos, mergulho recreativo e escalada em grandes altitudes. (Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, para condições de calor e frio.)

Os profissionais do atendimento pré-hospitalar devem conhecer os distúrbios associados a cada tipo de ambiente; compreender a anatomia, fisiologia e fisiopatologia envolvidas; e saber como realizar rapidamente a avaliação e o manejo do paciente. Ao mesmo tempo, devem saber como prevenir lesões a si próprios e a outros profissionais de segurança pública.

## Lesões Relacionadas a Raios

Os relâmpagos são a ameaça mais generalizada a pessoas e propriedades durante a época de trovoadas e perdem apenas para as inundações no que diz respeito a causar mortes relacionadas com tempestades nos Estados Unidos desde 1959.<sup>1</sup> Mais de 50.000 trovoadas ocorrem diariamente no mundo, com relâmpagos atingindo a Terra mais de 100 vezes por segundo.<sup>2</sup> Relata-se que os relâmpagos iniciam aproximadamente 75.000 incêndios florestais anualmente e iniciam 40% de todos os incêndios.<sup>3</sup> A forma mais destrutiva de relâmpago é o impacto da nuvem ao solo (**Figura 20-1**). Com base em sistemas de detecção de raios em tempo real nos Estados Unidos, estima-se que as descargas atmosféricas nuvem-solo ocorrem aproximadamente 20 milhões de vezes por ano, com até 50.000 descargas atmosféricas por hora durante uma tarde de verão.<sup>4,5</sup> Em Nos Estados Unidos, os raios ocorrem com mais frequência de junho a agosto, mas ocorrem na Flórida e ao longo da costa sudeste do Golfo do México durante todo o ano, com a Flórida e o Texas respondendo por 25% dos raios.



**Figura 20-1** Um raio nuvem-solo, com padrão de relâmpagos raiados.

© Fotografia Jhaz/Shutterstock

mortes causadas por raios.<sup>6,7</sup> Em todo o mundo, as populações rurais correm maior risco devido à falta de estruturas seguras contra raios e de educação preventiva. Consequentemente, estima-se que ocorram 24.000 mortes anualmente e que os raios causem cerca de 10 vezes mais ferimentos do que mortes em todo o mundo.<sup>7,8</sup>

Desde a década de 1950, o número de mortes causadas por raios nos Estados Unidos diminuiu, possivelmente devido ao menor número de pessoas trabalhando ao ar livre em áreas rurais, à melhoria dos sistemas de alerta para tempestades que se aproximam, ao aumento da educação pública sobre segurança contra raios e à melhoria dos cuidados médicos.<sup>9</sup> Embora a primeira parte do século XX assistiu a cerca de 400 mortes anuais causadas por raios, o número médio de mortes anuais entre 1968 e 2010 foi de 79, e os últimos relatórios indicam que os raios matam atualmente apenas cerca de 30 pessoas por ano e ferem cerca de 400.3,7,10-12 Com base em um estudo de dados de 2006–2019, a crença comum de que os golfistas são responsáveis pela maioria das mortes causadas por raios revelou-se um mito; durante esse período, os indivíduos que pescavam representavam quatro vezes mais mortes que os golfistas, e as atividades acampar foi responsável pelo dobro de mortes que os golfistas. De junho a agosto foram, de longe, os meses de pico de atividade e mortes por raios, sendo os dias de fim de semana (sexta a domingo) os mais comuns.<sup>12</sup>

As maiores ameaças decorrentes da queda de raios são as lesões neurológicas e cardiopulmonares. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society (WMS) estão disponíveis para a prevenção e tratamento de lesões causadas por raios para atendimento pré-hospitalar e intra-hospitalar.<sup>13</sup> Essas recomendações para tratamento médico são classificadas com base na qualidade das evidências de apoio. (Ver Capítulo 2, *Princípios de Ouro, Preferências e Pensamento Crítico*.)

## Epidemiologia

Com base nos dados da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), nos anos de 2006 a 2019, ocorreram 418 mortes devido a raios. Destas mortes, 79% eram do sexo masculino.<sup>12</sup>

O envolvimento de queimaduras cranianas ou nas pernas indica um maior risco de morte, e algumas análises mostram que cerca de 74% dos sobreviventes de raios têm incapacidades permanentes.<sup>14</sup> No entanto, este achado é controverso, com outros estudos relatando lesões muito menos permanentes.<sup>11,15</sup> Dos indivíduos que morreram devido à queda de um raio, 52% estavam fora de casa (25% deles estavam no trabalho). A morte ocorreu dentro de 1 hora em 63% das vítimas de raios em uma análise dos incidentes com raios na Flórida.<sup>9</sup>

## Mecanismo de lesão

Lesões causadas por raios podem resultar dos seguintes seis mecanismos:<sup>11,13,14</sup>

- O *ataque direto* ocorre quando uma pessoa está num ambiente aberto e não consegue encontrar abrigo. É responsável por apenas 3% a 5% dos relâmpagos envolvendo pessoas.<sup>7</sup>

- O contato *lateral* ou *respingo* ocorre quando um raio atinge um objeto (por exemplo, solo, edifício, árvore) e atinge uma vítima ou múltiplas vítimas. A corrente saltará do objeto de ataque primário e poderá atingir uma pessoa. Os respingos ocorrem de pessoa para pessoa, de árvore para pessoa e até mesmo em ambientes fechados, do fio telefônico para uma pessoa falando ao telefone (às vezes isso pode ser direto, em vez de contato com respingos, dependendo da proximidade do telefone e do fio com o rosto).
- O *contato* ocorre quando uma pessoa está em contato direto com um objeto atingido diretamente ou por um respingo. É responsável por um terço de todas as lesões causadas por raios. Para o pessoal de resgate que pode ter equipamentos de metal no corpo (como mosquetões) ou que estão amarrados a um sistema de resgate, como uma segurança, durante um resgate em escalada que pode envolver uma tempestade, o WMS e os especialistas em medicina de escalada recomendam amarrar individualmente. Além disso, objetos metálicos como mosquetões, ferramentas para gelo ou bastões de caminhada/esqui devem ser isolados e o contato direto evitado.<sup>7,13</sup>
- A *tensão de passo* ocorre quando um raio atinge o solo ou um objeto próximo e a corrente se espalha radialmente, passando através do corpo de uma pessoa no processo. O tecido humano oferece menos resistência que o solo, e a corrente viajará, por exemplo, subindo por uma perna e descendo pela outra, seguindo o caminho de menor resistência. A corrente de terra é responsável pela maioria dos ferimentos provocados por raios. A tensão de passo também é conhecida como *tensão de passada* ou *corrente de terra*.
- A *serpentina ascendente* ocorre quando a corrente passa do solo e através da vítima, mas não se conecta com a serpentina descendente do raio. A energia neste streamer é menor, em comparação com um raio completo, e é responsável por aproximadamente 1% a 15% dos ferimentos causados por raios. Streamer ascendente é uma forma de contato relâmpago identificada mais recentemente.
- *Lesões causadas por explosão* ou outros traumatismos contusos podem ocorrer devido a uma onda de choque produzida por um raio, que pode impulsionar uma pessoa até 9,1 metros (30 pés) de altura. Além disso, lesões podem resultar de raios que causam incêndios florestais, incêndios em edifícios e explosões.<sup>3,16,17</sup>

A seguir estão seis fatores conhecidos que determinam a gravidade da lesão causada por corrente elétrica e relâmpago:

- Tipo de circuito
- Duração da exposição
- Tensão
- Amperagem
- Resistência do tecido
- Caminho atual

Uma vez que um raio ou outra fonte elétrica de alta tensão entre em contato com o corpo humano, o calor gerado dentro do corpo é diretamente proporcional à quantidade de corrente, à resistência do tecido e à duração do contato. À medida que aumenta a resistência de vários tecidos (por exemplo, nervos < sangue

<músculo <pele <gordura <osso), o mesmo acontece com o calor gerado pela passagem da corrente.

É fácil presumir que as lesões causadas por raios são semelhantes às lesões elétricas de alta tensão. No entanto, existem diferenças significativas entre os dois mecanismos de lesão. Um raio é uma corrente contínua (CC) em oposição à corrente alternada (CA), que é responsável por lesões elétricas industriais e domésticas. Os relâmpagos produzem milhões de volts de carga elétrica, com correntes que variam de 30.000 a 50.000 amperes, e a duração da exposição ao corpo é instantânea (10 a 100 milissegundos). A temperatura do raio varia com o diâmetro, mas a temperatura média é de aproximadamente 8.000°C (14.430°F).<sup>10</sup> Em comparação, a exposição elétrica de alta tensão tende a ser uma tensão muito mais baixa do que a do raio. No entanto, o principal fator que distingue lesões elétricas de lesões elétricas de alta tensão é a duração da exposição à corrente dentro do corpo.<sup>16</sup> O resultado é uma exposição mais prolongada a lesões elétricas, com queimaduras mais profundas e um risco mais extenso de lesões musculares profundas e lesão renal. A disritmia cardíaca resultante é mais comumente fibrilação ventricular,

Às vezes, os relâmpagos podem mostrar padrões de lesões como aqueles observados com eletricidade de alta tensão, devido a um padrão raro de relâmpago que produz um impacto prolongado que dura até 0,5 segundo. Esse tipo de raio, chamado *raio quente*, pode causar queimaduras profundas em tecidos humanos, explodir árvores e provocar incêndios. O raio pode mostrar feridas de entrada e saída no corpo, mas um caminho mais comum do raio, uma vez atingido a vítima, é passar sobre o corpo.

Isso é conhecido como corrente *de flashover*. Uma corrente flashover também pode entrar nos olhos, ouvidos, nariz e boca. Teoriza-se que o fluxo da corrente de flashover é a razão pela qual muitas vítimas sobrevivem aos relâmpagos. Sabe-se também que uma corrente de flashover pode vaporizar a umidade da pele ou explodir uma parte da roupa ou dos sapatos da vítima.

A imensa corrente de flashover gera grandes campos magnéticos, que podem, por sua vez, induzir correntes elétricas secundárias dentro do corpo e acredita-se que causem parada cardíaca e outras lesões internas.<sup>18,19</sup>

## Lesões causadas por raios

As lesões causadas por raios variam de ferimentos leves e superficiais a grandes traumas multissistêmicos e morte. **A Tabela 20-1** lista sinais e sintomas comuns de lesões causadas por raios. Como ferramenta para determinar a provável recuperação ou prognóstico de quedas de raios, as vítimas podem ser classificadas em uma das três categorias de lesões: leves, moderadas e graves.<sup>13,20</sup>

### Lesão Leve

Pacientes com lesões leves estão acordados e relatam uma sensação desagradável e anormal (*disestesia*) na extremidade ou extremidades afetadas. Num raio mais grave, as vítimas relatam que foram atingidas na cabeça ou afirmam que um raio

| Tabela 20-1 Lesão por raio: sinais, sintomas e tratamento comuns |  |   |
|--|--|---|
| Lesões   | Sinais/Sintomas  | Tratamento  |
| Menor  | Sensação de sensação estranha nas extremidades; confusão; amnésia; inconsciência temporária, surdez ou cegueira; ruptura da membrana timpânica   | Segurança do cenário; XABCDEs; histórico médico e pesquisa secundária; monitorar ECG; fornecer oxigênio e transportar todos os pacientes com ferimentos leves.                      |
| Moderado   | Desorientação, combatividade, paralisia, fraturas, trauma contuso, ausência de pulso nas extremidades inferiores, choque espinhal, convulsões, parada cardiorrespiratória temporária, coma | Segurança do cenário; XABCDEs; histórico médico e pesquisa secundária; monitorar ECG; RCP (CAB) precocemente quando necessário; fornecer oxigênio e transportar todos os pacientes. |
| Forte  | Qualquer um dos sintomas acima, otorreia (vazamento de líquido) no canal auditivo, fibrilação cardíaca ou assistolia cardíaca  | RCP (CAB) e procedimentos avançados de salvamento; usar triagem "reversa" com vários pacientes.   |

Abreviaturas: CAB, circulação, vias aéreas, respiração; RCP, reanimação cardiopulmonar; ECG, eletrocardiograma; XABCDE, hemorragia exsanguinante, vias aéreas, respiração, circulação, incapacidade, exposição/ambiente.

Dados de O'Keefe Gatewood M, Zane RD. Lesões causadas por raios. *Emerg Med Clínica Norte Am.* 2004;22:369-403; e Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Blumenthal R, Aldana NN. Lesões e segurança relacionadas a raios. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017:71-118.

a explosão os atingiu, porque eles não têm certeza da origem.

Um paciente pode apresentar-se no local com o seguinte:

- Confusão (curto prazo ou horas a dias)
- Amnésia (curto prazo ou horas a dias)
- Surdez temporária
- Cegueira
- Inconsciência temporária
- Parestesia temporária
- Dor muscular
- Queimaduras cutâneas (raras)
- Paralisia transitória

As vítimas apresentam sinais vitais normais ou hipertensão leve e transitória, e a recuperação geralmente é gradual e completa.

## Lesão moderada

Vítimas com lesões moderadas apresentam lesões progressivas, únicas ou multissistêmicas, algumas das quais são fatais. Alguns pacientes nesta categoria podem ter uma incapacidade permanente. Os pacientes podem apresentar-se no local com o seguinte:

- Efeitos imediatos
  - Convulsões
  - Surdez
  - Parada cardíaca e lesões cardíacas
  - Lesões pulmonares
  - Confusão, amnésia
  - Cegueira
  - Tontura

- Contusão por onda de choque
- Trauma contuso (por exemplo, fraturas)
- Dor no peito, dores musculares
- Ruptura da membrana timpânica
- Dor de cabeça, náusea, síndrome pós-concussão

- Efeitos retardados
  - Sintomas e sinais neurológicos
  - Déficits de memória
  - Déficits de atenção
  - Alterações neuropsicológicas
  - Problemas de codificação e recuperação
  - Distratibilidade
  - Mudanças de personalidade
  - Irritabilidade
  - Dor crônica
  - Convulsões

Dependendo da localização do raio, um impacto que afete o centro respiratório do cérebro pode resultar em parada respiratória prolongada que pode levar à parada cardíaca secundária como resultado de hipoxemia.<sup>14</sup> As vítimas nesta categoria podem apresentar cardiopulmo imediata. - parada cardiorrespiratória imediata, embora a automaticidade inerente do coração possa produzir um retorno espontâneo ao ritmo sinusal normal.<sup>14</sup> Como a parada cardiorrespiratória imediata é a maior ameaça, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam abordar as ameaças imediatas à vida em uma CAB (circulação, vias aéreas, respiração) imediatamente para todas as vítimas de queda de raio e monitorar continuamente o eletrocardiograma (ECG) para eventos cardíacos secundários, que podem ocorrer até 3 dias após o incidente.<sup>13</sup>

## Ferimento grave

O mecanismo de morte súbita por raio é a parada cardíaca e respiratória simultânea. Vítimas com lesões graves causadas por um raio direto (lesões cardiovasculares ou neurológicas) ou atrasos na ressuscitação cardiopulmonar (RCP) têm um prognóstico ruim. Ao chegar ao local, o profissional de atendimento pré-hospitalar pode encontrar o paciente em parada cardíaca com assistolia ou fibrilação ventricular. O raio causa um contra-choque DC massivo, que simultaneamente despolariza todo o miocárdio.<sup>18</sup> A American Heart Association (AHA) recomenda medidas vigorosas de reanimação para aqueles que parecem mortos na avaliação inicial. Isto se baseia em muitos relatos de excelente recuperação após parada cardíaca induzida por raio e no fato de que as vítimas nesta categoria são tipicamente jovens e sem doença cardíaca.<sup>17</sup> Dados publicados em 1980 sugeriram que apenas 23% dos pacientes atingidos por raio receberam RCP. sobreviveu<sup>14</sup>; esta estatística ainda é compartilhada na literatura médica contemporânea, mas pode não explicar as inovações mais recentes na reanimação baseada em RCP. De todas as causas de parada cardiorrespiratória, o raio pode ter um dos prognósticos mais promissores para a recuperação, porque o insulto inicial é temporário e pode ser reversível.

Não é incomum observar a parada cardíaca inicial com recuperação espontânea da atividade elétrica após a queda do raio, mas qualquer parada respiratória contínua devido a um centro respiratório medular paralisado pode causar parada cardíaca hipoxêmica secundária.<sup>17,21</sup> Se for cardíaca e neurológica prolongada Se ocorrer isquemia, pode ser muito difícil reanimar esses pacientes.<sup>10</sup> Outros achados comuns são ruptura da membrana timpânica com líquido cefalorraquidiano e sangue no conduto auditivo; lesões oculares; e diversas formas de trauma contuso por quedas, incluindo contusões de tecidos moles e fraturas do crânio, costelas, extremidades e coluna vertebral. Muitos pacientes nesta categoria não apresentam evidências de queimaduras. Nos pacientes que apresentam queimaduras cutâneas causadas por raios, geralmente é relatado que há menos de 20% da área total da superfície corporal.

Lesões no sistema nervoso central (SNC) são comuns em vítimas de raios e foram classificadas em quatro grupos de lesões no SNC<sup>14</sup>:

- *Efeitos no SNC do Grupo 1* (imediatos e transitórios): Perda de consciência (75%); parestesias (80%); fraqueza (80%); confusão, amnésia e dores de cabeça
- *Grupo 2 Efeitos no SNC* (imediatos e prolongados): Neuropatia hipóxica-isquêmica; hemorragia intracraniana; infarto cerebral pós-parada
- *Efeitos do SNC do Grupo 3* (possíveis síndromes neurológicas retardadas): doenças dos neurônios motores e distúrbios do movimento
- *Efeitos do SNC do Grupo 4* (trauma por queda ou explosão): hematomas subdurais e epidurais e hemorragia subaracnóidea

## Avaliação

Na chegada ao local, como em qualquer outra chamada, a prioridade é a segurança dos profissionais de atendimento pré-hospitalar e demais profissionais de segurança pública. As equipes de emergência devem determinar se ainda há possibilidade de raios na área. Mesmo quando uma tempestade se aproxima ou já passou, ainda existe uma fonte de perigo que nem sempre é aparente, porque o raio continua a ser uma ameaça real até 10 a 15 milhas de distância da célula principal da tempestade – daí o seu apelido, o “raio de o azul.” Na verdade, esta realidade é fonte do ditado popular “do nada” ou “do céu azul claro” para um acontecimento inesperado.<sup>7,14</sup>

O mecanismo da lesão pode não ser claro sem uma testemunha porque um raio pode cair durante um dia ensolarado. Em caso de dúvida sobre o mecanismo da lesão, avalie imediatamente quanto a XABCDEs (hemorragia exsanguinante, manejo das vias aéreas, respiração, circulação, incapacidade, exposição/ambiente) e quaisquer condições de risco de vida, como para qualquer emergência. Os pacientes que foram atingidos por um raio (ao contrário daqueles eletrocutados por outros mecanismos) não carregam carga elétrica e tocá-los não representa nenhum risco na prestação de cuidados ao paciente. Avalie o ritmo cardíaco da vítima com o ECG. É comum observar alterações inespecíficas do segmento ST e da onda T, como prolongamento do intervalo QT e inversões transitórias da onda T, mas evidências mais específicas de infarto do miocárdio com onda Q ou elevação do segmento ST raramente são vistas.<sup>22</sup>

Uma vez estável o paciente, é necessária uma avaliação detalhada da cabeça aos pés para identificar a ampla gama de lesões que podem ocorrer com esse tipo de trauma. Avalie a consciência situacional do paciente e a função neurológica de todas as extremidades, porque as extremidades superiores e inferiores podem sofrer paralisia transitória (conhecida como *ceraunoparalisia*). Sabe-se que as vítimas de raios têm uma disfunção autonômica que causa dilatação das pupilas, o que imita um traumatismo cranioencefálico.<sup>21</sup> Avalie os olhos porque mais da metade das vítimas apresenta algum tipo de lesão ocular. Procure sangue e líquido cefalorraquidiano nos canais auditivos; metade dessas vítimas terá uma ou duas membranas timpânicas rompidas. Todas as vítimas de ferimentos causados por raios têm uma alta probabilidade de trauma contuso por serem arremessadas contra um objeto sólido ou atingidas por objetos em queda ou outras lesões musculoesqueléticas, como luxação por espasmo muscular. A possibilidade de lesão medular deve ser considerada durante a avaliação e as etapas de manejo correspondentes implementadas conforme determinado pelo protocolo local.

Avalie a pele em busca de sinais de queimaduras, desde superficiais até espessura total. As queimaduras causadas por raios podem ou não ser aparentes no campo porque se desenvolvem nas primeiras horas. As queimaduras ocorrem em menos da metade dos sobreviventes de raios e, na maioria dos casos, são superficiais.<sup>13,14</sup> É comum ver uma aparência de franjas na pele,



**Figura 20-2** Figuras de Lichtenberg.

© Associação Britânica de Cirurgiões Plásticos, Reconstrutivos e Estéticos. Publicado pela Elsevier Ltd. Todos os direitos reservados.

conhecidas como **figuras de Lichtenberg**, mas esses padrões não são queimaduras e desaparecem em 24 horas (**Figura 20-2**). É mais comum ver queimaduras causadas por ignição de roupas e aquecimento de joias ou outros objetos.

Se o incidente envolver múltiplas vítimas, os princípios de triagem deverão ser implementados imediatamente. As regras normais de triagem são concentrar pessoal e recursos limitados em pacientes com lesões moderadas e graves e ignorar rapidamente os pacientes sem respiração e circulação. No entanto, com vários pacientes atingidos por raios, a regra muda para usar a triagem “reversa” e “ressuscitar os mortos”, porque esses pacientes estão em parada respiratória ou cardíaca e têm uma alta probabilidade de recuperação se forem tratados rapidamente. 7,10,11,14,23 Em contraste, outros pacientes que sobreviveram a um raio têm pouca probabilidade de piorar, a menos que haja trauma associado e hemorragia oculta. 10

## Gerenciamento

As prioridades para gerenciar uma vítima de raio são garantir a segurança do local para você e sua equipe e avaliar qualquer vítima para XABCDE. Se a respiração ou circulação espontânea estiver ausente, inicie a RCP eficaz por até cinco ciclos (2 minutos) e avalie o ritmo cardíaco com um desfibrilador externo automático (DEA) ou monitor cardíaco com base nas diretrizes atuais. 17 Os DEAs provaram ser úteis em alguns casos documentados. 10 Usar suporte avançado de vida (SAV)

medidas para tratar a parada cardiorrespiratória induzida por raios com base nas diretrizes atuais da AHA para suporte avançado de vida cardiovascular (ACLS) e suporte avançado de vida pediátrico (PALS), conforme discutido em outro lugar. 17 Avaliar e tratar choque e hipotermia. Aplique oxigênio de alto fluxo para todos os pacientes com lesões moderadas e graves. Os fluidos intravenosos devem ser iniciados com uma taxa de manter a veia aberta (KVO), porque os pacientes que foram feridos por raios, ao contrário dos pacientes com lesões elétricas convencionais de alta voltagem, não apresentam destruição maciça de tecido e queimaduras que exigem uma quantidade maior de fluidos. Pacientes que apresentam sinais vitais instáveis ou que sofreram trauma associado podem ter seus fluidos titulados conforme apropriado.

Estabilize quaisquer fraturas e embale o paciente com trauma contuso, mantendo em mente os princípios de restrição de movimento da coluna vertebral e evitando colar de desencarceramento cervical e encosto, a menos que indicado. 24 Vítimas de raios com ferimentos leves a graves precisam ser transportadas para um pronto-socorro (DE) para avaliação adicional e observação. Transportar o paciente por via terrestre ou aérea, conforme determinado pela disponibilidade, distância e tempo até o hospital e risco geral para a tripulação de voo e benefício para o paciente.

Conforme mencionado anteriormente, as vítimas de raios têm maior probabilidade de um resultado positivo com uma reanimação precoce e eficaz. No entanto, há poucas evidências que sugiram que esses pacientes possam recuperar o pulso após procedimentos de suporte básico de vida (SBV) prolongado ou ELA com duração superior a 20 a 30 minutos. 3 Antes de encerrar a ressuscitação, todos os esforços devem ser feitos para estabilizar paciente, estabelecendo uma via aérea, apoiando a ventilação e corrigindo qualquer hipovolemia, hipotermia e acidemia.

## Prevenção

Com inúmeras tempestades ao longo do ano, os relâmpagos são comuns. Tanto os profissionais de atendimento pré-hospitalar como o público em geral devem ser educados sobre a prevenção e os muitos mitos e concepções errôneas (**Quadro 20-1**). Numerosos recursos de prevenção de raios são fornecidos por agências como o Serviço Meteorológico Nacional/NOAA, o Instituto Nacional de Segurança contra Raios, a Cruz Vermelha Americana e a Agência Federal de Gerenciamento de Emergências. 25-27

Diretrizes oficiais são publicadas para prevenção e tratamento de lesões causadas por raios por comissões e organizações médicas nacionais e internacionais, incluindo a WMS, a AHA, a Comissão Internacional para Medicina de Emergência em Montanhas e a comissão médica da International Climbing and Mountaineering Federation (**Quadro 20-2**). 13,17,28

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar e outros profissionais de segurança pública devem estabelecer procedimentos para um alerta de tempo severo que forneça avisos de tempestade e seja atualizado ao longo do dia como um método de prevenção. Não existe lugar 100% seguro ao ar livre. O

### Quadro 20-1 Mitos e Equívocos Sobre Raio

#### Mitos Gerais

Todas as seguintes crenças comuns sobre relâmpagos são *falsas*:

- ÿ Os relâmpagos são invariavelmente fatais.
- ÿ Uma das principais causas de morte são as queimaduras.
- ÿ Uma vítima atingida por um raio explode em chamas ou é reduzido a cinzas.
- ÿ As vítimas permanecem carregadas ou electrificadas depois de serem atingidas.
- ÿ Os indivíduos só correm o risco de serem atingidos quando há nuvens de tempestade no alto.
- ÿ Ocupar um prédio durante a tempestade proporciona 100% de proteção contra raios.
- ÿ Um raio nunca cai duas vezes no mesmo lugar.
- ÿ Usar sapatos com sola de borracha e capa de chuva proteger uma pessoa.
- ÿ Os pneus de borracha de um veículo protegem uma pessoa contra ferimentos.
- ÿ O uso de jóias de metal aumenta o risco de atrair raios.
- ÿ O raio sempre atinge o objeto mais alto.
- ÿ Não há perigo de raios, a menos que esteja chovendo.
- ÿ Os relâmpagos podem ocorrer sem trovões.

#### Equívocos em relação ao atendimento ao paciente

Alguns mitos e equívocos sustentados pelos profissionais de atendimento pré-hospitalar podem afetar negativamente o atendimento e os resultados de seus pacientes.

- ÿ Vítimas que não são imediatamente mortas por relâmpago ficará bem.
- ÿ Se a vítima não apresentar sinais externos de lesão, o os danos não podem ser tão graves.
- ÿ Lesões causadas por raios devem ser tratadas de forma semelhante a outras lesões elétricas de alta tensão.
- ÿ As vítimas de raios que são submetidas a esforços de reanimação durante várias horas ainda podem recuperar com êxito.

Dados de O'Keefe Gatewood M, Zane RD. Lesões causadas por raios. Emerg Med Clínica Norte Am. 2004;22(2):369-403.

A ambulância é o abrigo mais seguro se os praticantes estiverem perto dela quando não houver um grande edifício disponível.

Um lema da educação pública usado é: “Se você vir, fuja; se você ouvir, limpe. Outra regra útil é a “regra 30–30”. Quando o tempo entre ver o relâmpago e ouvir o trovão é de 30 segundos ou menos, os indivíduos estão em perigo e precisam procurar abrigo adequado. Seguindo esta regra, é considerado seguro retomar a atividade ao ar livre somente após 30 minutos após o último raio ou trovão, porque uma tempestade ainda é uma ameaça e o raio pode atingir até 10 a 15 milhas da célula principal da tempestade, mesmo depois que a tempestade passou.7,27,29 Outro

### Quadro 20-2 Diretrizes de Prevenção para Pré-Hospitalar Profissionais de saúde em regiões montanhosas

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que atendem regiões montanhosas correm maior risco de queda de raios, especialmente aqueles que atuam como guardas florestais, membros da SAR e outro pessoal de segurança pública em áreas remotas e de grande altitude.

Algumas diretrizes gerais de prevenção para esses profissionais incluem o seguinte:

- ÿ Tome nota da previsão do tempo, porque trovões e relâmpagos nas montanhas ocorrem principalmente durante os meses de verão, no final da tarde e à noite. Assim, o ditado “Subir ao meio-dia e descer às 14h00” é usado para lembrar os indivíduos de retornarem às altitudes mais baixas do meio ao final da tarde para diminuir o risco de queda de raios.
- ÿ O melhor lugar para escapar de uma tempestade com raios nas montanhas é uma cabana ou refúgio nas montanhas. Fique longe de portas e janelas abertas.
- ÿ As barracas não oferecem nenhuma proteção contra raios e os postes das barracas podem funcionar como para-raios.
- ÿ Cavernas e vales maiores são protetores, mas pequenos cavernas oferecem pouca proteção se a pessoa estiver perto da abertura e das paredes laterais.
- ÿ Leitões úmidos são mais perigosos do que abertos áreas.
- ÿ Fique longe dos cumes e cumes das montanhas, alimente linhas e teleféricos.
- ÿ Fique longe da base das árvores mais altas, pois os raios percorrerão o tronco até a base. Em uma floresta, é melhor entrar em um aglomerado de árvores menores.
- ÿ Se for pego ao ar livre, não se sente ou deite. Isso é melhor agachar-se com os pés ou joelhos juntos e manter contato com a menor área possível do solo para minimizar lesões causadas pela corrente de terra. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem tentar usar algum isolamento entre eles e o chão, como uma mochila seca para se ajoelhar ou sentar.
- ÿ Se estiverem em grupo, mantenham-se afastados uns dos outros, mas à vista, para reduzir o número de pessoas feridas pela corrente de terra ou flashes laterais entre pessoas.
- ÿ Considere o uso de relâmpagos pequenos e portáteis detectores para que o aviso prévio seja recebido e as medidas de prevenção possam ser implementadas antes da chegada da tempestade.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a medida da proximidade do raio é a regra “flash-to-bang”, que afirma que 5 segundos = 1 milha (1,6 quilômetros [km]); isto é, após o relâmpago, a cada 5 segundos até o som do trovão, o relâmpago está a 1,6 km de distância. Observe que alguns ensinamentos errôneos de

**Quadro 20-3** Diretrizes de segurança contra raios

A seguir estão as diretrizes para segurança contra raios à medida que uma tempestade se desenvolve:

ÿ Encontre um veículo ou uma estrutura à prova de raios.<sup>25,29</sup>

- Um automóvel que seja um veículo metálico totalmente fechado é um abrigo à prova de raios. Outros veículos móveis de transporte totalmente metálicos, como aviões, ônibus, vans e equipamentos de construção com cabines fechadas, em sua maioria metálicas, também são seguros. Uma nota de advertência, no entanto, irá enfatizar que a “blindagem metálica externa” de um veículo não deve ser comprometida. Isso significa:
  - As janelas precisam ser enroladas.
  - O contato não deve ser feito com nenhum interior objetos como mostradores de rádio, maçanetas de metal, microfones de rádio bidirecionais, etc., que se conectam a objetos externos.
- Todos os outros objetos que penetrem de dentro para fora deve ser evitado.
- Os veículos inseguros incluem aqueles feitos de fibra de vidro e outros plásticos, além de pequenas máquinas ou veículos sem capota fechada, como motocicletas, tratores agrícolas, carrinhos de golfe e veículos todo-o-terreno.
- Edifícios metálicos são locais protegidos contra descargas atmosféricas. Assim também, são grandes estruturas permanentes feitas de alvenaria e madeira. Mais uma vez, a advertência é não fazer parte do caminho que conduz os raios. Isso significa evitar todos os circuitos elétricos, interruptores, equipamentos elétricos, portas e janelas metálicas, corrimãos e assim por diante. Pequenas estruturas apoiadas em postes, como pontos de ônibus, abrigos para piquenique ou abrigos em campos de beisebol, não são seguras.

A seguir estão as diretrizes para segurança contra raios em ambientes internos:

ÿ Fique longe de janelas, portas abertas, lareiras, banheira e chuveiro e objetos de metal, como pias e eletrodomésticos.

ÿ Desligue o rádio e o computador e evite telefones com fio; use um telefone apenas em um emergência.

ÿ Desligue todas as torneiras, aparelhos elétricos e dispositivos antes que uma tempestade chegue.

A seguir estão as diretrizes para proteção contra raios ao ar livre:

ÿ Evite usar rádios portáteis, telefones celulares ou outros dispositivos eletrônicos de sinalização/comunicação, se possível.

ÿ Evite objetos metálicos como bicicletas, tratores e cercas.

ÿ Evite objetos altos, como árvores, e fique pequeno.

ÿ Evite áreas próximas a tubulações, linhas de energia e teleféricos.

ÿ Evite campos abertos.

ÿ Evite abrigos abertos (por exemplo, garagem, abrigo de ônibus), dependendo do tamanho geral, porque podem ocorrer flashes laterais ou impactos no solo.

ÿ Deixe cair bastões de esqui e tacos de golfe, que podem atrair raio.

ÿ Em grandes eventos públicos ao ar livre, procure locais próximos ônibus ou minivans.

ÿ Procure fazer o menor contato com o solo, se possível, para minimizar o contato com o solo. Na “posição relâmpago”, o indivíduo agacha-se com os pés juntos, mãos cobrindo as orelhas; uma almofada de aterramento, mochila ou algum material isolante é colocada sob os pés. Uma posição alternativa de conforto é ajoelhar-se ou sentar-se com as pernas cruzadas.

ÿ Não fique de pé, abrace, agache-se ou aconchegue-se perto de árvores altas; procure uma área baixa com árvores ou mudas mais baixas.

ÿ Procure valas, a menos que haja contato com água.

ÿ Se estiver na água, procure a costa imediatamente e vá para o interior, longe da água. Evite nadar, andar de barco ou ficar perto do objeto mais alto na água.<sup>1,10</sup>

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a regra 30-30 sugere que 30 minutos após o último trovão, a célula da tempestade está a 30 milhas ou mais de distância.

Como explica a regra “flash-to-bang”, quando o tempo entre o flash e o boom é de 30 segundos ou menos, a tempestade está a apenas 6 milhas (9,7 km) de distância, bem dentro do intervalo de 10 a 15 milhas. (16,1–24,1 km) distância para queda de raio fora da célula principal de tempestade.<sup>7</sup>

Para obter mais informações sobre como prevenir a queda de raios, consulte

o **Quadro 20-3**. Consulte o **Quadro 20-4** para obter informações sobre o apoio aos sobreviventes da queda de raios.

**Quadro 20-4** Sobreviventes de ferimentos causados por raio

O suporte para sobreviventes de ferimentos causados por raios está disponível na Lightning Strike and Electric Shock Survivors International, Inc. (LS&ESSI, Inc.). Este grupo de apoio sem fins lucrativos compreende sobreviventes, suas famílias e outras partes interessadas. Existem membros nos Estados Unidos e em mais de 13 outros países ([www.lightning-strike.org](http://www.lightning-strike.org)).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

## Afogamento

O afogamento é comum nos Estados Unidos, sendo responsável por mais de 4.000 mortes anualmente.<sup>30</sup> O afogamento continua a ser uma das principais causas de morte evitável em todas as faixas etárias, mas é uma epidemia entre crianças.<sup>31-34</sup> A Organização Mundial de Saúde estima que ocorreram aproximadamente 236.000 mortes em 2019 por afogamento, representando 7% de todas as mortes relacionadas com lesões a nível mundial, tornando-se a terceira principal causa de morte por lesões não intencionais.<sup>30,31,35</sup> Esta estatística provavelmente subestima o peso global real do afogamento, uma vez que não inclui afogamentos ou mortes por afogamento devido a inundações, suicídio ou homicídio; além disso, em muitos países de rendimento médio e baixo, os pacientes podem morrer por afogamento e nunca chegar ao hospital.<sup>30,35</sup>

Anteriormente, o afogamento era definido como o resultado pelo qual mamíferos que respiravam ar morriam devido à submersão em um líquido. Agora entendemos o afogamento como um processo, não como um resultado. Vários termos modificadores foram usados historicamente, incluindo *afogamento seco*, *afogamento úmido*, *afogamento secundário*, *afogamento retardado* e *quase afogamento*.<sup>30</sup> Nenhum destes termos tem uma definição médica universal ou aceite, particularmente em contextos culturais e internacionais. A definição atualizada adotada no Congresso Mundial de Afogamento de 2002 afirma que afogamento é o processo de comprometimento respiratório resultante da submersão ou imersão em meio líquido, geralmente água.<sup>36-39</sup>

Sempre houve o desejo de definir e classificar aqueles pacientes que foram submersos ou imersos, mas inicialmente sobreviveram, apenas para morrer mais tarde. Os esquemas de classificação baseados na salinidade ou na presença de água nos pulmões na autópsia desviam a atenção da fisiopatologia primária e da via final comum do afogamento, nomeadamente a anóxia cerebral. Assim como não se diria que alguém que sobrevive a um acidente vascular cerebral, independentemente da morbidade, teve um "quase acidente vascular cerebral", não há lugar para termos como afogamento seco, afogamento secundário e quase afogamento, uma posição que também foi adotada pela Organização Mundial da Saúde, pelo Comitê de Ligação Internacional para Reanimação, pelo WMS, pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos EUA, pela AHA, pela Cruz Vermelha Americana e pelo Colégio Americano de Médicos de Emergência.<sup>36,40</sup>

O processo de afogamento começa com comprometimento respiratório à medida que as vias aéreas da pessoa vão abaixo da superfície da água (submersão) ou respingos de água sobre o rosto (imersão, com lesão por aspiração).<sup>41</sup> O processo de afogamento tem apenas três resultados ou modificadores: afogamentos fatais (o paciente morre), afogamentos não fatais com morbidade (o paciente vive, mas sofre lesão ou doença) e afogamentos não fatais sem morbidade (não há morte ou lesão ou doença aparentemente significativa).<sup>30,37,42</sup> Além disso As considerações que envolvem a classificação do afogamento incluem o seguinte:

- Incidentes envolvendo pacientes que sofreram submersão ou imersão *sem* comprometimento respiratório,

mas que necessitam de ser resgatados da água, devem ser considerados um resgate na água e não um afogamento.

- Tal como acontece com os relâmpagos, o WMS desenvolveu directrizes práticas orientadas para o consenso para o afogamento que são úteis na avaliação das recomendações mais actuais e das suas evidências dentro da comunidade de medicina selvagem.<sup>43</sup>

## Epidemiologia

O afogamento é a quinta principal causa de morte por lesão não intencional em todas as idades nos Estados Unidos, mas afeta predominantemente grupos de idades mais jovens.<sup>30,44</sup> O afogamento é a principal causa de morte por lesão não intencional em idades de 1 a 4 anos, a segunda principal causa de morte por lesão nas idades de 5 a 14 anos, e a terceira principal causa de morte por lesão nas idades de 15 a 24 anos.<sup>45</sup> É a terceira principal causa de morte por lesão em bebês (menos de 1 ano), que muitas vezes correm o risco de afogamento em banheiras, baldes e vasos sanitários.<sup>32,46</sup> O CDC informou que de 2010 a 2019 houve uma média de 3.957 casos de afogamentos fatais não intencionais nos Estados Unidos a cada ano, e uma estimativa de 8.080 casos foram tratadas em pronto-socorros de hospitais dos EUA todos os anos por afogamento não fatal.<sup>32,33</sup> Um adicional de 347 pessoas morreu a cada ano por afogamento em incidentes relacionados a passeios de barco.<sup>32</sup>

Os incidentes fatais ocorrem com mais frequência em ambientes aquáticos naturais (lagos, rios e oceanos), seguidos por piscinas e banheiras.<sup>32</sup> Em comparação, os afogamentos não fatais não intencionais tratados em PSs nos Estados Unidos foram mais elevados em piscinas, seguidos por ambientes naturais e banheiras. As taxas de lesões não fatais e fatais foram mais altas para crianças de 4 anos ou menos e para homens de todas as idades. A taxa não fatal para os homens foi quase o dobro da das mulheres, e 80% dos pacientes fatais por afogamento são do sexo masculino.<sup>44</sup>

Para cada criança que se afoga fatalmente, outras quatro procuram atendimento de emergência por afogamento não fatal, com resultados que variam de nenhum a vários graus de lesão cerebral irreversível.<sup>30,34,44,46</sup>

Lesões neurológicas devastadoras são o resultado mais temido para sobreviventes de afogamento de todas as idades e demonstram o axioma de que o afogamento é verdadeiramente uma doença neurológica com via pulmonar. O principal determinante da sobrevivência e da funcionalidade a longo prazo após o afogamento é a extensão da lesão do SNC.<sup>30</sup>

## Fatores de risco para afogamento

Fatores específicos colocam os indivíduos em maior risco de afogamento.<sup>30,36,46-48</sup> O reconhecimento desses fatores aumentará a conscientização e ajudará na criação de estratégias e políticas preventivas para minimizar essas ocorrências. Para bebês e crianças pequenas, o principal factor de risco é a supervisão inadequada; para adolescentes e adultos, é comportamento de risco e uso de drogas ou álcool.<sup>46</sup>



Os fatores de risco de afogamento incluem o seguinte:

- *Comportamentos respiratórios que levam ao apagão hipóxico.* Para aumentar a distância de natação subaquática, alguns nadadores hiperventilam intencionalmente imediatamente antes de mergulhar, diminuindo a pressão parcial de dióxido de carbono arterial (PaCO<sub>2</sub>). Como o nível de dióxido de carbono do corpo fornece o estímulo para respirar em pacientes sem doença pulmonar obstrutiva crônica,<sup>49</sup> uma diminuição na PaCO<sub>2</sub> diminui o feedback para o centro respiratório no hipotálamo respirar durante a retenção da respiração. Entretanto, esses nadadores correm risco de afogamento porque a pressão parcial do oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub>) não se altera significativamente com a hiperventilação. À medida que o indivíduo continua a nadar debaixo d'água, a PaO<sub>2</sub>

diminuirá significativamente e causará uma possível perda de consciência e hipóxia cerebral. Esta condição tem sido chamada de apagão em águas rasas,<sup>50,51</sup> hipóxia de subida (em um contexto de mergulho), apagão de superfície e apagão de apnéia estática,<sup>52</sup> embora os termos "apagão hipóxico" e "perda hipóxica de consciência" sejam termos comumente usados para esta condição.<sup>53-55</sup>

- *Imersão acidental em água fria causando choque frio.* Outra situação que coloca os indivíduos em maior risco de afogamento é a imersão em água fria (*cabeça para fora*). As alterações fisiológicas que ocorrem com a imersão em água fria podem ter um resultado desastroso ou um efeito protetor no corpo, dependendo de muitas circunstâncias.<sup>30</sup>

Os resultados adversos são mais comuns, resultantes tanto do colapso cardiovascular como da morte súbita poucos minutos após a imersão em água fria, uma condição conhecida como "choque frio". (Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, para obter mais informações.)

- *Idade.* O afogamento é reconhecido como uma epidemia de jovens, sendo as crianças pequenas o maior grupo, com base na sua natureza curiosa e nas falhas momentâneas na supervisão dos adultos. Crianças menores de 4 anos apresentam a maior taxa de afogamento.<sup>32,56</sup>
- *Gênero.* Os homens são responsáveis por 80% dos afogamentos, com dois picos de incidência relacionados com a idade.<sup>44</sup> O primeiro pico de incidência ocorre nos homens aos 2 anos de idade, diminuindo até aos 10 anos e depois aumentando rapidamente até atingir novamente o pico aos 18 anos. Os homens mais velhos podem correr maior risco de afogamento devido às maiores taxas de exposição a atividades aquáticas, ao maior consumo de álcool enquanto estão à beira-mar e ao maior comportamento de risco.<sup>30,57</sup>
- *Corrida.* Devido à história de segregação nos Estados Unidos, muitos afro-americanos mais velhos não tiveram acesso a piscinas e aulas de natação. Se um avô ou pai não nadar, as aulas de natação para crianças podem tornar-se uma prioridade menor para a família.

Hoje, as crianças afro-americanas afogam-se com mais frequência do que as crianças brancas. As crianças afro-americanas tendem a afogar-se em lagoas, lagos e outras fontes naturais de água.<sup>31</sup> No entanto, quando ocorre afogamento

numa piscina, crianças afro-americanas entre os 5 e os 19 anos morrem afogadas 5,5 vezes mais do que as crianças brancas, com a maior disparidade no subgrupo dos 11 aos 12 anos, onde as crianças afro-americanas se afogam 10 vezes mais frequentemente do que as crianças brancas.<sup>44</sup> No geral, a taxa de afogamento de crianças afro-americanas do sexo masculino foi estimada em três vezes a dos homens brancos e, nas forças armadas, os soldados afro-americanos afogam-se 62% mais frequentemente do que os brancos. soldados.<sup>58,59</sup> As taxas de afogamento também são mais elevadas para imigrantes, hispânicos e outros grupos minoritários, por múltiplas razões que são mal compreendidas.

- *Localização.* O afogamento normalmente ocorre em piscinas de quintal e em áreas naturais como lagos, lagoas e oceano, mas também ocorre em baldes e banheiras.<sup>30,60</sup> Casas em áreas rurais com poços abertos aumentam sete vezes o risco de afogamento de uma criança pequena. <sup>30</sup> Outros locais perigosos são barris de água, fontes e cisternas subterrâneas.
- *Álcool e drogas.* O álcool é frequentemente associado ao afogamento,<sup>30,61,62</sup> provavelmente porque prejudica o julgamento.<sup>47</sup> Cerca de 20% a 30% das mortes e afogamentos em barcos de adultos envolvem o uso de álcool, no qual os ocupantes usaram de mau julgamento, estavam em excesso de velocidade, não usaram coletes salva-vidas ou manejaram a embarcação de forma imprudente.<sup>30,63</sup>
- *Doença ou trauma subjacente.* O início da doença devido a uma doença subjacente pode levar ao afogamento. Hipoglicemia, infarto do miocárdio, disritmia cardíaca, depressão e pensamentos suicidas e síncope predis põem os indivíduos a incidentes de afogamento.<sup>46</sup> Um estudo relatou que o risco de afogamento em pessoas com epilepsia aumenta de 15 a 19 vezes em comparação com pessoas na população em geral.<sup>64</sup> A polifarmácia em idosos levou ao aumento das taxas de afogamento em pessoas com 65 anos ou mais. Lesões na coluna cervical e traumatismo cranioencefálico devem ser suspeitadas em todos os incidentes não testemunhados e lesões envolvendo praticantes de body surf, surfistas de prancha e vítimas que mergulham em águas rasas ou com objetos submersos, como pedras ou árvores. Observe que a imobilização longa da prancha dentro ou fora da água não é mais recomendada pelas principais organizações de salva-vidas ou autoridades de EMS em áreas selvagens, embora as pranchas possam ser úteis como uma ferramenta de transporte na movimentação de pacientes.<sup>65-69</sup> (Ver Capítulo 9, *Trauma Espinhal*, para uma discussão detalhada sobre proteção da coluna vertebral.)
- *Abuso infantil.* É relatada uma alta incidência de trauma não acidental por afogamento, particularmente em banheiras. Um estudo sobre crianças que morreram por afogamento na banheira entre 1982 e 1992 descobriu que 67% tinham resultados históricos ou físicos compatíveis com um diagnóstico de abuso ou negligência.<sup>48</sup> Consequentemente, é altamente recomendável que qualquer incidente suspeito de afogamento na banheira seja relatado ao serviços sociais locais para investigação apropriada.

- **Hipotermia.** O afogamento pode resultar diretamente da imersão prolongada, levando à hipotermia. (Veja a seção “Transtornos Relacionados ao Frio” no Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, para uma discussão mais aprofundada sobre hipotermia acidental.) A hipotermia é definida como uma temperatura corporal central inferior a 95°F. (35°C). A imersão em água permite a rápida perda de calor corporal para a água geralmente mais fria, precipitando assim a hipotermia, embora a maioria das mortes em água fria seja devida diretamente ao afogamento, e não secundária à hipotermia. Sempre que a navegação ou outras atividades que não sejam a natação forem realizadas em água fria, um dispositivo de flutuação pessoal (PFD) deve estar disponível e, idealmente, deve ser usado durante qualquer operação que possa levar à imersão ou submersão.
- Curiosamente, a *capacidade de nadar* não é um factor de risco consistente para o afogamento.<sup>30</sup> Isto pode dever-se ao facto de os não nadadores poderem evitar a água, enquanto os nadadores altamente talentosos (como surfistas ou militares regularmente destacados em ambientes aquáticos) podem correr riscos mais elevados. Os homens brancos têm uma maior incidência de afogamentos do que as mulheres brancas, embora seja relatado que têm melhor capacidade de natação.<sup>30</sup> Por outro lado, um estudo relatou que não-nadadores ou iniciantes foram responsáveis por 73% dos afogamentos em piscinas domésticas e 82% dos afogamentos em piscinas domésticas. incidentes em canais, lagos e lagoas.<sup>70</sup> Embora, estatisticamente falando, a capacidade de nadar possa não estar correlacionada com um risco reduzido de afogamento, a instrução de natação é, no entanto, recomendada e encorajada como medida preventiva contra o afogamento. Um estudo sugere que crianças de 1 a 4 anos com alguma instrução formal de natação têm oito vezes menos probabilidade de morrer por afogamento do que controlos correspondentes.<sup>71</sup> No entanto, para crianças pequenas, muito mais protetor do que aulas de natação é um adulto vigilante. supervisão.<sup>30</sup> Além disso, em muitas exposições não técnicas à água (por exemplo, sem surf ou corredeiras), a capacidade de sobrevivência pode estar ligada à capacidade de permanecer à tona, e não nadar, enfatizando a importância dos PFDs ou outros dispositivos de flutuação, como bem como direcionar oportunidades educacionais para aqueles que buscam habilidades de sobrevivência (flutuação) em vez de verdadeiras habilidades de natação.

## Mecanismo de lesão

Um cenário comum de *imersão de cabeça para fora* na água ou um incidente de submersão de todo o corpo começa com uma situação que cria uma resposta de pânico, levando à retenção da respiração, falta de ar e aumento da atividade física em um esforço para permanecer ou subir acima da superfície da água. De acordo com a maioria dos relatos de espectadores, as vítimas de submersão raramente são vistas gritando e acenando por ajuda enquanto lutam para permanecer acima da superfície da água. Em vez disso, eles são vistos flutuando na superfície ou em uma posição imóvel, ou mergulham debaixo d'água e não conseguem subir. Enquanto o

O processo de afogamento progride, um esforço inspiratório reflexo puxa água para a faringe e laringe, causando uma resposta de asfixia. Especialistas em afogamento relatam que o laringoespasmó é muito raro, ocorrendo provavelmente em 3% dos casos ou menos.<sup>41,66</sup> Na grande maioria dos casos, é a aspiração de água e a subsequente hipoxemia que causa a inconsciência.<sup>41</sup>

Como observado anteriormente, diálogos arcaicos e históricos sobre a fisiopatologia do afogamento persistem na medicina moderna, principalmente no que diz respeito às diferenças entre o afogamento em água doce e em água salgada e se a água entrou ou não nos pulmões.<sup>37,46,60</sup> Independentemente disso, o final comum A via é a anóxia cerebral, e essas distinções não são clinicamente úteis.

Para os profissionais de atendimento pré-hospitalar, o denominador comum em qualquer afogamento é a hipóxia cerebral. Se a hipoxemia resulta de submersão, laringoespasmó ou aspiração não é significativo para o manejo ou resultado do paciente. Todo o processo de afogamento, desde a imersão ou submersão até a hipoxemia, apneia, perda de consciência, parada cardíaca, atividade elétrica sem pulso e assistolia, geralmente ocorre em segundos a alguns minutos.<sup>41</sup> Para aqueles que sobrevivem, o manejo do paciente deve ser direcionado. na reversão rápida da hipoxemia e subsequente hipóxia tecidual (especialmente no cérebro) em pacientes que se afogam, evitando assim parada cardíaca ou danos cerebrais. O fator mais importante que determina o resultado é a duração da submersão. Idade, salinidade, temperatura da água ou estado testemunhado não predizem o resultado.<sup>72</sup>

## Sobrevivendo à imersão ou submersão em água fria

Existem quatro fases que descrevem as respostas do corpo e os mecanismos de morte durante a imersão em água fria.

Estas fases estão correlacionadas com o princípio 1-10-173:

1. **Imersão inicial e resposta ao choque frio.** A vítima tem 1 minuto para controlar a frequência respiratória.
2. **Imersão de curto prazo e perda de desempenho.** A vítima tem 10 minutos de movimento significativo para sair da água.
3. **Imersão prolongada e início de hipotermia.** As vítimas têm até 1 hora até ficarem inconscientes devido à hipotermia.
4. **Colapso do circunresgate imediatamente antes, durante ou após o resgate.** Se a vítima sobreviver às três primeiras fases, até 20% poderá sofrer este tipo de colapso durante o resgate.

Em cada uma dessas fases, há grande variação individual devido ao tamanho do corpo, à temperatura da água e à quantidade de corpo que está imerso. Cada fase é acompanhada por riscos específicos de sobrevivência para a vítima de imersão, que se originam ou são influenciados por uma variedade de mecanismos fisiopatológicos. Mortes ocorreram durante todas as quatro fases.

Em casos raros de submersão prolongada – um caso por até 66 minutos – os pacientes chegaram ao hospital com hipotermia grave e se recuperaram com função neurológica parcial ou total.<sup>74,75</sup> Nestes incidentes de submersão, o menor valor registrado a temperatura central de um sobrevivente é de 56,6°F (13,7°C) em uma mulher adulta.<sup>76</sup> Em outro caso, uma criança sobreviveu totalmente intacta após submersão em água gelada por 40 minutos, com uma temperatura central de 75°F (23,9 °C). Após 1 hora de ressuscitação, a circulação espontânea retornou.<sup>77</sup> Embora este caso seja digno de nota como um caso atípico excepcional, o sobrevivente demonstrou que, de uma perspectiva baseada na população, a única variável que pode prever o resultado é o tempo de submersão (mais longo). o tempo de submersão equivale a uma menor chance de sobrevivência).<sup>72</sup>

Não existe explicação definitiva para tais casos.

A hipotermia devido ao resfriamento lento ao longo de vários minutos a horas leva a piores resultados e não é protetora. Um factor que pode explicar a razão pela qual algumas crianças pequenas sobrevivem é o reflexo de mergulho dos mamíferos (Caixa 20-5). O reflexo de mergulho dos mamíferos diminui a frequência cardíaca e desvia o sangue para o cérebro. Evidências recentes sugerem que o reflexo de mergulho presente em vários mamíferos está ativo em apenas 15% a 30% dos seres humanos, portanto, embora não possa ser considerado a única explicação da sobrevivência de algumas crianças, ainda pode explicar parte deste fenómeno.<sup>30</sup>

Muitas vezes há muita discussão sobre se devem ser dedicados recursos para busca e salvamento (SAR) ou recuperação, ou se a reanimação deve ser iniciada após o resgate. Como afirmado anteriormente, o único fator validado que determina o resultado é a duração da submersão. Algumas fontes citam 60 minutos de tempo de submersão conhecido para fazer a transição para a recuperação ou não realizar a reanimação depois de resgatado.<sup>78</sup> Esta é uma discussão difícil que, em última análise, deve recair sobre a jurisdição individual com base nos recursos humanos, políticos e financeiros locais. Com acesso ilimitado a todos os três, continuaríamos cada operação SAR indefinidamente sem ter

#### Caixa 20-5 Reflexo de mergulho em mamíferos

O reflexo de mergulho dos mamíferos é uma condição provavelmente presente em todos os vertebrados, embora seja mais estudado em grandes mamíferos aquáticos. Sua finalidade é conservar os estoques intrínsecos de oxigênio (oxigênio ligado à hemoglobina e à mioglobina) durante a submersão subaquática. A bradicardia é o componente primário e reduz drasticamente o débito cardíaco. A vasoconstrição periférica maciça neutraliza a queda da pressão arterial que isso normalmente causaria, o que redistribui o sangue disponível (e, portanto, o oxigênio) para o SNC e o coração. Isso permite que o organismo exista com muito menos oxigênio do que normalmente seria necessário. Este reflexo parece estar presente em bebês, mas diminui com a idade.

para fazer a transição para a recuperação. Anteriormente, muita atenção foi dada ao afogamento em água “fria”, com relatos de casos de sobrevivência com submersão prolongada em água fria. No entanto, a duração da submersão por si só é preditiva do resultado, independentemente da temperatura da água.<sup>72</sup> A revisão citada reconhece que excluíram os relatos de casos atípicos de sobrevivência após submersão prolongada. Tipton e Golden realizaram uma revisão para determinar um protocolo que teria capturado todos os valores discrepantes que foram excluídos.<sup>78</sup> Este trabalho informou o desenvolvimento do protocolo para os Serviços de Bombeiros e Resgate do Reino Unido (UKFRS).<sup>79</sup> A diretriz do UKFRS exige uma avaliação dinâmica de risco (DRA) no tempo zero; aos 30 minutos, a busca só continua se a temperatura da água for inferior a 43°F (6°C), depois mais 30 minutos se for uma criança pequena (ou seja, menor de 12 anos).

Em última análise, deve ser desenvolvido um protocolo que inclua algum período de tempo para a transição da SAR com reanimação para a recuperação sem tentativa de reanimação.

Estas são decisões difíceis e deve haver uma interpretação equilibrada da literatura e do humanismo.

A chave é que os diretores médicos locais e as equipas de resgate tenham estas discussões antes de um incidente e desenvolvam protocolos que se ajustem aos recursos disponíveis localmente.

## Resgate Aquático

Muitas organizações de segurança aquática recomendam o uso de profissionais altamente qualificados que treinam regularmente para resgate, recuperação e reanimação na água. Entretanto, se não houver equipes profissionais de resgate na água disponíveis, os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem considerar sua própria segurança e a segurança de todos os socorristas antes de tentar um resgate na água. As diretrizes a seguir são recomendadas para resgatar com segurança uma vítima da água. Todas essas etapas seguem uma tentativa inicial e de alta prioridade de fornecer flutuação à vítima; na maioria dos cenários de resgate aquático, esta intervenção potencialmente interrompe o processo de afogamento e ganha tempo para planejar futuras intervenções de resgate.

- **Alcançar.** Tente realizar o resgate na água estendendo a mão com uma vara, bastão, remo ou qualquer coisa para que o resgatador permaneça em terra ou em um barco. Tenha cuidado para evitar ser puxado inadvertidamente para a água.
- **Lançar.** Quando não for possível alcançá-la, jogue algo na vítima, como um colete salva-vidas ou uma corda, para que ela flutue até a vítima.
- **Reboque.** Assim que a vítima tiver uma linha de resgate, reboque-a para um local seguro.
- **Linha.** Caso seja necessária a entrada na água, é preferível utilizar barco ou paddleboard para chegar à vítima e usar colete salva-vidas.<sup>30</sup>
- **Vá (não vá).** A técnica mais arriscada é implantar um nadador de resgate. Alguns textos do EMS em regiões selvagens descrevem esse risco nomeando esta etapa como “Vá (Não vá)”, indicando que a etapa “Vá” deve ser iniciada somente após o treinamento adequado e uma análise completa de risco-benefício.

análise sugerindo que o benefício excede o risco.<sup>43,67,80</sup>

As equipes de resgate devem usar um PFD ao entrar na água e, idealmente, ser amarradas a um sistema de segurança capaz de se liberar automaticamente em ambientes de água rápida.<sup>30,66,67,80</sup>

- **Olá.** Em algumas partes do país, um helicóptero pode ser equipado para ajudar no resgate de inundações ou em águas rápidas e é, portanto, rotulado neste algoritmo.<sup>67</sup> O resgate por helicóptero é listado como a etapa final porque os helicópteros tendem a introduzir um nível de complexidade e risco para uma operação e exigem análises adicionais de risco-benefício. O resgate por helicóptero raramente está disponível para implantação rápida e geralmente faz parte de uma operação de resgate mais longa, onde o risco imediato de afogamento fatal foi contido.

Resgates de natação não são recomendados, a menos que o profissional de atendimento pré-hospitalar tenha sido treinado adequadamente para lidar com uma vítima que pode rapidamente se tornar violenta devido ao pânico, criando um potencial duplo afogamento. Demasiados socorristas bem-intencionados tornaram-se vítimas porque a sua própria segurança não era a prioridade; alguns estudos sugerem que até 5% das mortes por afogamento são aspirantes a socorristas.<sup>81,82</sup> Consulte a **Figura 20-3** para algumas opções de sistemas de resgate na água, equipamentos para vítimas de submersão e/ou trauma e movimento quando em águas profundas.

## Preditores de Sobrevivência

A seguir estão fatores importantes que ajudam a prever o resultado da ressuscitação de uma pessoa que se afogou.<sup>41</sup>

1. O SBV precoce é crucial. Para pacientes com parada cardíaca ou pacientes que não respondem por afogamento, a aplicação precoce de oxigênio e respiração artificial ou RCP, conforme indicado, é extremamente importante para o resultado.
2. Quanto maior a duração da submersão, maior o risco de morte ou comprometimento neurológico grave após a alta hospitalar:
  - 0 a 5 minutos = 10%
  - 6 a 10 minutos = 56%
  - 11 a 25 minutos = 88%
  - Mais de 25 minutos = 100%
3. Sinais de lesão do tronco cerebral pre dizem morte ou comprometimento e déficits neurológicos graves.

## Avaliação

As prioridades iniciais para qualquer paciente que esteja se afogando incluem as seguintes<sup>30,41</sup>:

1. Prevenir lesões ao paciente e aos socorristas; garantir o acesso a dispositivos de flutuação para todos os indivíduos na água.
2. Iniciar antecipadamente planos para extração de água, disponibilidade de gestão EMS pelo menos ao nível do SBV e transporte rápido para o DE.
3. Realizar um resgate seguro em água (considere uma possível causa relacionada ao mergulho e a necessidade de



A



B



C

**Figura 20-3** Opções para equipamentos de resgate na água e embalagens para pacientes. **A.** Linhas de lançamento de resgate. **B.** Dispositivo de reboque. **C.** Equipamento de embalagem de pacientes na água.

A e B. Cortesia de Rick Brady; C. © Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

restrição de movimento). Considere a reanimação na água se for treinado nesta modalidade.<sup>43</sup>

4. Devido à hipoxemia, avalie o ABC (vias aéreas, respiração, circulação) usando a abordagem tradicional, não o CAB (circulação, vias aéreas, respiração).
5. Reverter a hipoxemia e a acidemia com cinco respirações de resgate inicialmente, seguidas de 30 compressões torácicas e continuar com duas respirações depois disso.

(30:2). Fique atento à regurgitação, que é a complicação mais comum durante a respiração artificial e durante a RCP.

6. A RCP apenas com compressão torácica não é recomendada em pessoas que se afogaram.
7. Restaurar ou manter a estabilidade cardiovascular.
8. Prevenir maiores perdas de calor corporal e iniciar esforços de reaquecimento em pacientes hipotérmicos, tendo em mente que temperaturas de hipotermia terapêutica podem ser consideradas em pacientes pós-parada.

Inicialmente, é mais seguro presumir que o paciente submerso está hipoxêmico e hipotérmico até prova em contrário.

Conseqüentemente, devem ser feitos esforços para estabelecer respirações eficazes durante o resgate na água, porque a parada cardíaca por afogamento é principalmente o resultado da falta de oxigênio. Pacientes submersos em parada respiratória geralmente respondem após algumas respirações de resgate. As tentativas de aplicar compressões torácicas quando na água são ineficazes, portanto, reservar um tempo para avaliar a presença de pulso não tem sentido e apenas atrasará o paciente aterrissar.

Retire o paciente da água com segurança. Uma vez em terra, o paciente deve ser colocado em posição supina com o tronco e a cabeça alinhados e no mesmo nível, que geralmente é paralelo (em praias ou margens inclinadas) à costa. Verifique a capacidade de resposta e continue a respiração artificial conforme necessário.

Se o paciente estiver respirando e na ausência de suspeita de trauma, coloque o paciente na posição de recuperação e monitore a respiração e o pulso eficazes.

Se houver suspeita de trauma (por exemplo, quedas, acidentes de barco, mergulho em águas com riscos subaquáticos), avalie rapidamente o paciente quanto a quaisquer outras ameaças à vida e avalie lesões na cabeça e na coluna cervical. Na verdade, o afogamento está associado a uma chance relativamente baixa de lesão traumática, a menos que se saiba que a vítima mergulhou na água.<sup>83</sup> Adquirir os sinais vitais e avalie todos os campos pulmonares, pois eles podem apresentar uma ampla gama de sofrimento pulmonar. , incluindo falta de ar, crepitações, roncos e chiado no peito. Pacientes que se afogam podem apresentar inicialmente sintomas mínimos e depois piorar rapidamente com sinais de edema pulmonar. No entanto, nunca houve um caso publicado na literatura médica de um paciente que inicialmente estava completamente assintomático no exame clínico e que morreu horas depois de sintomas abruptos e de início tardio.<sup>36</sup>

Avalie a saturação de oxigênio do paciente com oximetria de pulso e monitore os níveis de dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>) . Avaliar distúrbios do ritmo cardíaco porque pacientes submersos geralmente apresentam arritmias secundárias à hipóxia e hipotermia. Avalie o estado mental alterado e a função neurológica de todas as extremidades porque muitos pacientes em submersão desenvolvem

dano neurológico sustentado. Determine o nível de glicose no sangue do paciente, pois a hipoglicemia pode ter sido a causa do incidente de submersão. Adquirir uma pontuação básica na Escala de Coma de Glasgow (GCS) e continue avaliando as tendências. Sempre suspeite de hipotermia e minimize a perda adicional de calor. Remova todas as roupas molhadas e avalie a temperatura (se os termômetros apropriados estiverem disponíveis e a situação permitir) para determinar o nível de hipotermia e iniciar medidas para minimizar futuras perdas de calor. (Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, para tratamento da hipotermia.)

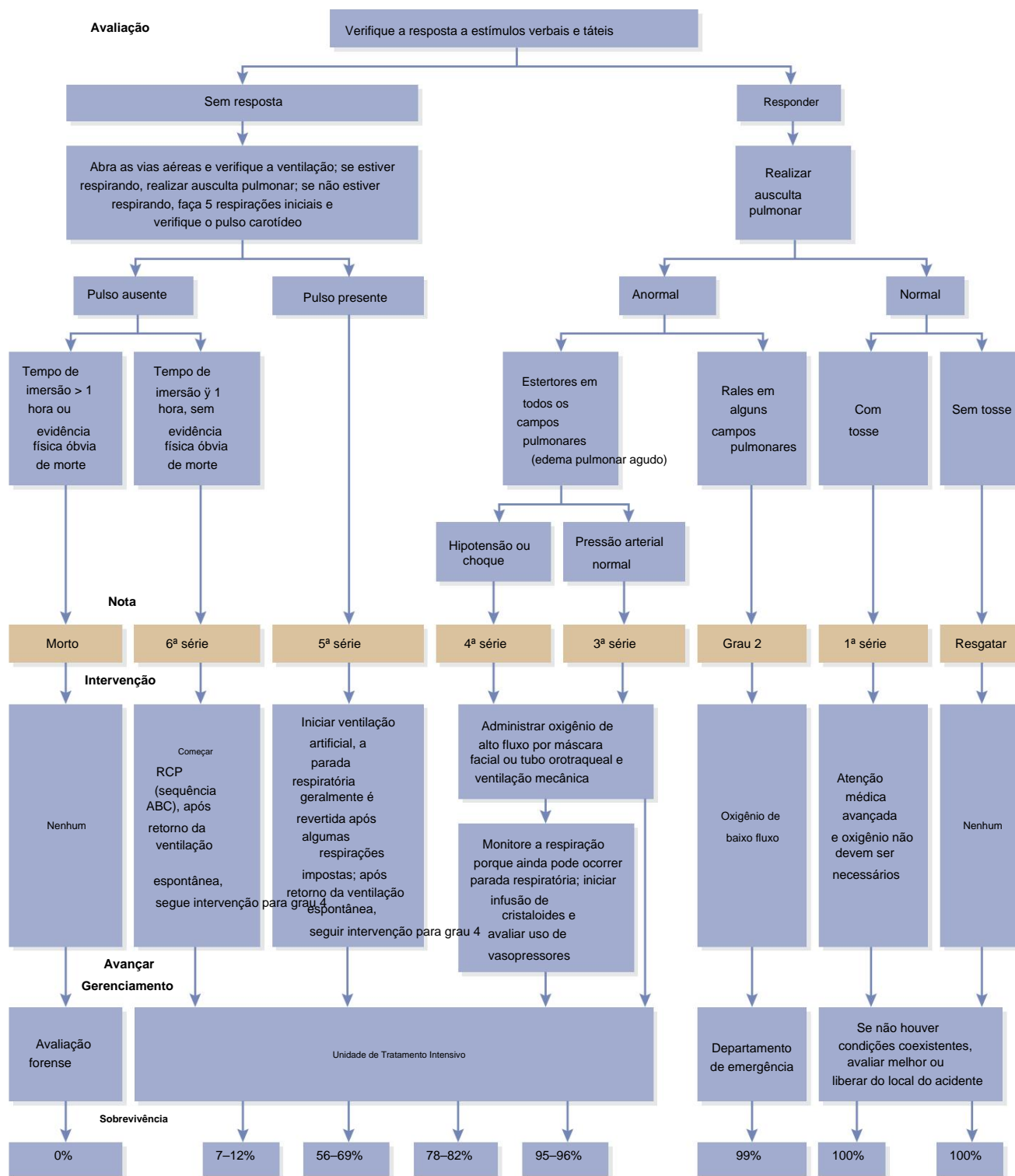
## Gerenciamento

A **Figura 20-4** apresenta uma ferramenta de gestão para pessoas que se afogaram com base num sistema de classificação de seis graus e um guia para intervenção médica para cada grau.<sup>41</sup> Um paciente que sofreu algum tipo de incidente de submersão, mas que não apresenta qualquer sinais ou sintomas no momento do exame primário, ainda necessita de cuidados de acompanhamento em um hospital após avaliação no local devido ao potencial de início tardio dos sintomas.

Muitos pacientes assintomáticos (Grau 2) recebem alta em 6 a 8 horas, dependendo dos achados clínicos no hospital. Em um estudo com 52 nadadores que sofreram um incidente de submersão e que estavam inicialmente assintomáticos imediatamente após o incidente, 21 (40%) desenvolveram falta de ar e desconforto respiratório devido à hipoxemia dentro de 4 horas.<sup>84</sup> Em geral, todos os pacientes sintomáticos são internados no hospital por pelo menos 24 horas para cuidados de suporte e observação porque a avaliação clínica inicial pode ser enganosa. É fundamental obter um bom histórico do incidente, detalhando a estimativa do tempo de submersão e qualquer histórico médico passado.

Todos os pacientes com suspeita de afogamento devem receber oxigênio em alto fluxo (15 litros/minuto), independentemente do estado respiratório inicial ou da saturação de oxigênio, com base na preocupação com o agravamento do desconforto pulmonar, principalmente se o paciente desenvolver falta de ar. Monitore a saturação de oxigênio do paciente em busca de evidências de hipóxia progressiva. Aplique e monitore o ECG, especialmente para atividade elétrica sem pulso ou assistolia. Obtenha acesso intravenoso (IV) e forneça solução salina normal (NS) ou solução de Ringer com lactato (LR) a uma taxa KVO, a menos que o paciente esteja hipotenso. Em seguida, forneça um bolus de fluido de 500 mililitros (mL) e reavalie os sinais vitais.

Transporte todos os pacientes que estão se afogando para o pronto-socorro para avaliação. Como muitos pacientes que se afogam são assintomáticos, alguns podem recusar o transporte porque não têm queixa principal imediata. Nesse caso, reserve o tempo necessário para fornecer uma boa educação ao paciente, explicando que mesmo uma dificuldade mínima em respirar pode ser um sinal de aspiração e pode piorar nas próximas horas. É necessária persuasão firme e persistente para que o paciente concorde em ser



**Figura 20-4** Sistema de gestão de afogamento baseado em seis graus de classificação por nível de gravidade.

Reproduzido de Szpilman D, Bierens JJ, Handley AJ, Orłowski JP. Afogamento. N Eng J Med. 2012;366(22):2102–2110. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1013317>. © 2012 Sociedade Médica de Massachusetts. Reimpresso com permissão da Massachusetts Medical Society.

transportado ou reportar ao DE mais próximo para avaliação e observação adicionais. Se o paciente for inflexível quanto à recusa de cuidados, o paciente deve ser informado das possíveis ramificações da recusa de cuidados e uma recusa assinada de

cuidados contra aconselhamento médico devem ser obtidos. O maior estudo sobre pacientes afogados até o momento mostrou uma taxa de mortalidade de 0,6% a 5% para pacientes com apenas sintomas iniciais mínimos ou moderados.<sup>85</sup>

## Reanimação de pacientes

O início rápido de procedimentos eficazes de SBV e ELA padrão para pacientes afogados em parada cardiorrespiratória está associado à melhor chance de sobrevivência.<sup>60</sup> Os pacientes podem apresentar assistolia, atividade elétrica sem pulso ou taquicardia ventricular/fibrilação ventricular sem pulso. Siga a versão atual das diretrizes da AHA para ELA e ACLS pediátrica e adulta para o gerenciamento desses ritmos. Atualmente é recomendado o uso de hipotermia terapêutica (HT) em pacientes que permanecem em coma por parada cardíaca causada por fibrilação ventricular. (Este tópico é brevemente apresentado no Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*.) Pode ser igualmente eficaz para outras causas de parada cardíaca, mas não foi comprovado que é benéfico para induzir hipotermia em pacientes submersos.<sup>86</sup> Para afogamento, pacientes que já estão hipotérmicos, argumentos hipotéticos poderiam ser feitos de que eles deveriam ser aquecidos apenas até a temperatura padrão de TH, de acordo com o protocolo local, embora esta recomendação seja baseada em benefícios hipotéticos sem uma forte ciência subjacente para defendê-la ou refutá-la.<sup>30, 43,66</sup> As Diretrizes Práticas para Afogamento da WMS, com um grau de recomendação de 2C, afirmam: "Não há evidências suficientes para apoiar ou desencorajar a indução ou manutenção de TH em pacientes que se afogam."<sup>43</sup>

Um paciente sintomático que esteja se afogando e que apresente sinais de angústia (por exemplo, ansiedade, respiração rápida, dificuldade para respirar, tosse) deve receber oxigênio e ser transportado ao hospital para avaliação adicional. A ênfase deve ser colocada na correção da hipoxemia, acidemia e hipotermia. Fornece restrição de movimento da coluna vertebral em todos os pacientes com suspeita de trauma. Em pacientes que não respondem, podem estar presentes grandes volumes de edema pulmonar não cardiogênico (espuma). A ventilação com pressão positiva e a pressão expiratória final positiva (PEEP) podem ser formas eficazes de controlar esta espuma, mas a aspiração em detrimento da oxigenação e da ventilação deve ser evitada. A hipoxemia e a acidemia podem ser corrigidas com suporte ventilatório eficaz. Os pacientes apneicos devem ser apoiados com ventilação com bolsa-máscara. A intubação deve ser considerada precocemente para proteger as vias aéreas em pacientes apneicos ou cianóticos ou com estado mental diminuído, porque pacientes que se afogam engolem grandes quantidades de água e correm o risco de vomitar e aspirar conteúdo estomacal. Se as ventilações estiverem prejudicadas, a quantidade de pressão aplicada deve ser modificada para melhorar a facilidade da ventilação. Monitore o ECG quanto a distúrbios de frequência e ritmo e investigue evidências de um evento cardíaco que possa ter precedido ou seguido o incidente de submersão. Forneça oxigênio a 100% (15 litros/minuto) com uma máscara não reinalável. Obtenha acesso IV e forneça solução NS ou LR a uma taxa KVO.

Forneça transporte para o ED local.

A atenção de rotina à restrição da medula espinhal durante o resgate na água não é necessária, a menos que as razões que levaram à submersão indiquem que o trauma é provável (por exemplo,

mergulho, uso de toboágua, sinais de lesão, uso de álcool).<sup>86</sup> Quando estes indicadores não estão presentes, a lesão medular é improvável. A estabilização cervical de rotina e outros meios para imobilizar a coluna durante um resgate na água podem causar atrasos na abertura das vias aéreas para que a respiração de resgate possa começar e não deve ser implementada.<sup>66,67,80</sup>

O uso de compressões durante o resgate na água não é recomendado por vários motivos.<sup>43</sup> Primeiro, a profundidade das compressões torácicas é ineficaz na água. Além de retardar a RCP eficaz fora da água, a tentativa de aplicar RCP na água coloca os socorristas em risco de fadiga, água fria, ondas, ondas e perigos atuais. A ênfase deve ser direcionada ao estabelecimento de vias aéreas abertas e ao fornecimento de respiração de resgate para pacientes apneicos o mais rápido possível. A reanimação na água é uma técnica reconhecida que fornece respiração de resgate enquanto o paciente está na água. No entanto, demonstrou ser eficaz apenas quando implementado por profissionais treinados em circunstâncias específicas, e deve ser tentado apenas por aqueles treinados para realizá-lo.<sup>43</sup>

Quando o resgate de uma praia (ou outro local) envolve terreno inclinado, não é mais recomendado colocar o paciente em posição de cabeça baixa (ou cabeça erguida) para drenar as vias aéreas.<sup>80</sup> Os esforços de reanimação demonstraram ser mais bem-sucedidos quando o paciente é colocado em decúbito dorsal no solo, paralelo à costa, com ventilação e compressões torácicas eficazes. Manter uma posição nivelada no solo evitará uma diminuição no fluxo sanguíneo para a frente durante as compressões torácicas na posição de cabeça erguida ou um aumento na pressão intracraniana (PIC) na posição de cabeça baixa. Além disso, nenhuma evidência sugere que a drenagem pulmonar seja eficaz com qualquer manobra específica e possa ser prejudicial.

A manobra de Heimlich foi sugerida anteriormente para uso em afogamentos. Entretanto, a manobra de Heimlich foi projetada para obstrução das vias aéreas e não remove água das vias aéreas ou dos pulmões. Em vez disso, pode induzir vômitos em pacientes que se afogam e colocá-los em maior risco de aspiração. Atualmente, a AHA, a WMS e o Institute of Medicine desaconselham a manobra de Heimlich, exceto quando as vias aéreas estão bloqueadas com material estranho.<sup>43,87</sup> As vítimas que se recuperam com respiração espontânea devem ser colocadas em decúbito lateral para reduzir a risco de aspiração se o paciente vomitar. (Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, descreve os procedimentos de ELA relativos à reanimação de um paciente hipotérmico. Essas diretrizes são as mesmas para todos os pacientes hipotérmicos, independentemente da fonte de exposição ao frio.)

A maioria dos pacientes que se afogam apresenta espuma abundante saindo da boca, o que é resultado da mistura de água com surfactante nos pulmões, bem como possivelmente de outros detritos. Não há nenhum benefício em aspirar essa espuma e, na verdade, o tempo gasto tentando limpar esse material das vias aéreas é tempo perdido no estabelecimento da oxigenação do paciente. A espuma pode ser respirada de volta para os pulmões depois que qualquer corpo estranho grande e sólido for removido das vias aéreas.<sup>30,66</sup>

Devido à natureza crítica da oxigenação e da ventilação em pacientes afogados em parada cardíaca, a preferência seria intubar os afogados por parada cardíaca o mais rápido possível. Dispositivos supraglóticos para vias aéreas apresentam benefício não comprovado em afogamento devido à alta resistência das vias aéreas.<sup>88-90</sup>

## Prevenção de afogamento

As estratégias de prevenção são vitais no esforço para reduzir as taxas de incidentes de afogamento nos Estados Unidos. Estima-se que 85% de todos os casos de afogamento podem ser evitados através de supervisão, instrução de natação, regulamentações tecnológicas e educação pública.<sup>41</sup> Muitos programas educacionais enfatizam a redução da entrada não intencional de bebês e crianças na água, incentivando a instalação de vários tipos de barreiras ao redor das piscinas (por exemplo, cercas de isolamento, coberturas de piscinas, alarmes) e o uso de PFDs, como coletes salva-vidas.<sup>47</sup> Além disso, a RCP iniciada por um espectador antes da chegada do pessoal de atendimento pré-hospitalar está associada à melhora do paciente prognóstico, portanto o treinamento comunitário em RCP pode certamente ser considerado uma intervenção preventiva para afogamento.<sup>91</sup>

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar têm grandes oportunidades de serem defensores da segurança hídrica e da educação em suas respectivas comunidades, com ênfase na comunicação das áreas de fatores de risco previamente identificadas.

Além disso, a prevenção deve ser enfatizada para os profissionais e outros profissionais de segurança pública que chegam ao local, para que não se tornem vítimas adicionais de submersão. Uma vítima em pânico e em dificuldades pode ser um perigo para um socorrista despreparado na água, resultando potencialmente num duplo afogamento. Os profissionais precisam avaliar o problema rapidamente, controlar o local para evitar que transeuntes entrem na água e garantir a sua própria segurança.

Educação comunitária sobre incidentes de submersão devem incluir as seguintes recomendações:

- Praias
  - Sempre nade perto de um salva-vidas.
  - Pergunte a um salva-vidas sobre um local seguro para nadar.
  - Sempre nade com outras pessoas.
  - Não superestime sua capacidade de nadar.
  - Sempre observe seus filhos.
  - Nade longe de cais, pedras e estacas.
  - Não beba álcool.
- Leve as crianças perdidas ao posto de salva-vidas mais próximo.
- Esteja ciente de que a maioria dos afogamentos oceânicos ocorre em correntes de retorno.
- Conheça as condições climáticas antes de entrar água.
- Nunca tente resgatar alguém sem saber o que está fazendo; muitas pessoas morreram nessas tentativas.
- Se estiver pescando em rochas, use um colete salva-vidas.
- Sempre entre em águas rasas com os pés primeiro.
- Não mergulhe em águas rasas; poderá ocorrer lesão na coluna cervical.

- Manter afastado de animais marinhos.
- Leia e preste atenção aos sinais e bandeiras afixados na praia.
- Piscinas residenciais e outras fontes de água
  - Garantir a supervisão constante, contínua e ininterrupta das crianças por parte dos adultos.
  - Estabelecer regras para a segurança da água.
  - Nunca deixe uma criança sozinha perto de uma piscina ou de uma fonte de água, como uma banheira ou um balde.
  - Instale uma cerca de quatro lados com pelo menos 1,2 m (4 pés) de altura ao redor da piscina com um portão com fechamento e travamento automáticos.
  - Não permita que crianças usem bóias de braço ou outros equipamentos de natação com ar.
  - Use um colete salva-vidas aprovado.
  - Evite brinquedos que atraiam crianças perto das piscinas.
  - Use dois drenos separados por 9 m (3 pés) e coberturas anti-cabelo, ou desligue os filtros da bomba ao usar piscinas.
  - Use telefones sem fio ou celulares perto de piscinas para evitar sair da beira da piscina para atender o telefone em outro lugar.
- Mantenha equipamento de resgate (por exemplo, gancho de pastor, colete salva-vidas) e um telefone perto da piscina.
- Não tente nem permita que a hiperventilação aumente o tempo de natação subaquática.
- Não mergulhe em águas rasas.
- Oferecer aulas de natação para todas as crianças até os 4 anos de idade, mas preferencialmente até 1 ano de idade.<sup>30,92</sup>
- Depois que as crianças terminarem de nadar, proteja a piscina para que não possam retornar (recomenda-se trancas ou alarmes sonoros nos portões).
- Todos os membros da família e outras pessoas que cuidam das crianças devem aprender sobre segurança na água, primeiros socorros e RCP adequados à idade.<sup>14</sup>

As comunidades também podem prevenir o afogamento educando o público sobre os perigos de conduzir em águas inundadas. À medida que as tempestades intensas que causam inundações se tornam mais comuns, esta mensagem torna-se cada vez mais importante. Se os condutores se encontrarem num veículo submerso, terão de saber como se libertar de forma rápida e segura (**Caixa 20-6**).

## Recreativo

### Lesões relacionadas ao mergulho

O mergulho recreativo usando **aparelho respiratório subaquático autônomo (scuba)** é uma atividade comum praticada por pessoas de muitas faixas etárias. A popularidade desta atividade continua a crescer, com mais de 400.000 novos mergulhadores certificados a cada ano, totalizando agora quase 4 milhões de mergulhadores recreativos nos Estados Unidos.<sup>97,98</sup> Em relação ao número crescente de novos mergulhadores a cada ano, a lesão A taxa é baixa, mas a preocupação com a aptidão médica para mergulhar aumentou devido à diversidade de mergulhadores, ao aumento da idade, à baixa aptidão física e às condições médicas subjacentes. A água é um ambiente implacável quando



**Quadro 20-6 Afogamento em Veículos Submersos**

Estudos sugerem que até 10% dos afogamentos ocorrem em veículos submersos ou submersos e que 10% das mortes relacionadas com veículos motorizados durante desastres são devidas a veículos submersos.<sup>30,93,94</sup> Muitas estratégias erradas foram compartilhadas nos meios de comunicação sobre como escapar de um veículo cheio de água, incluindo esperar que ele se encha de água antes de tentar escapar para que as portas se abram, respirar o ar preso ou chutar o para-brisa.<sup>66,94</sup> No entanto, investigações recentes e completas dessas estratégias provaram considerados perigosos e ineficazes e resultaram em um conjunto de

instruções para escapar de um veículo submerso.<sup>93</sup>

Os veículos flutuam por cerca de 30 a 120 segundos antes

afundando. Durante este tempo, as janelas devem ser abertas e o veículo deve sair o mais rápido possível.

Estudos demonstraram que três adultos podem escapar de um veículo desta forma, ao mesmo tempo que libertam um manequim infantil no banco traseiro, em 51 segundos.<sup>95</sup>

Os despachantes médicos de emergência, em particular, devem estar cientes de aconselhar os chamadores a escapar de um veículo submerso antes que outras ações sejam tomadas, especialmente à luz das inúmeras mortes por afogamento em veículos submersos enquanto os chamadores estavam ao telefone com um despachante.<sup>96</sup> A série de ações que devem ser tomadas tomadas por um indivíduo num veículo submerso, ou por alguém que tenta resgatar indivíduos num veículo submerso, são as seguintes<sup>30</sup>:

1. *Cintos de segurança*: Desaperte.
2. *Janelas*: abertas.
3. *Crianças*: Se estiverem presentes, liberte-as das restrições e traga-as para perto de um adulto que possa ajudá-las escapar.
4. *Fora*: As crianças devem ser empurradas para fora janela primeiro e depois seguida imediatamente.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

ocorrem problemas. Atualmente, existem orientações médicas que indicam riscos relativos e temporários à saúde e contraindicações absolutas para o mergulho autônomo.<sup>98-103</sup>

Lesões em mergulhadores ocorrem devido a muitos perigos subaquáticos (por exemplo, naufrágios, recifes de corais) ou devido ao manejo de vida marinha perigosa. No entanto, mais frequentemente, os profissionais de atendimento pré-hospitalar respondem a lesões e fatalidades relacionadas ao mergulho, **causadas por disbarismo** ou pressão ambiental alterada, que é responsável pelos distúrbios médicos mais graves do mergulho. O mecanismo de lesão é baseado nos princípios das leis dos gases ao respirar gases comprimidos (por exemplo, oxigênio, hélio, nitrogênio) em diferentes profundidades e pressões subaquáticas, como será descrito em detalhes nas seções subsequentes.

As causas associadas às mortes em mergulho não mudaram significativamente na história recente. O problema mais citado é a insuficiência de gás (ar) ou funcionamento

sem gás. Outros fatores comuns incluem aprisionamento ou emaranhamento, controle de flutuabilidade, uso indevido ou problemas de equipamentos, águas agitadas e subida de emergência. As principais lesões ou causas de morte incluíram afogamento ou asfixia por inalação de água, embolia gasosa e eventos cardíacos. Os mergulhadores mais velhos corriam maior risco de eventos cardíacos, com os homens em maior risco do que as mulheres, embora os riscos fossem iguais aos 65 anos de idade.<sup>104</sup>

A maioria das lesões relacionadas ao mergulho causadas por disbarismo apresentam sinais (por exemplo, aperto de ouvido na descida) e sintomas imediatamente ou dentro de 60 minutos após a subida à superfície, mas alguns sintomas são retardados até 48 horas após os indivíduos deixarem o local de mergulho e retornarem. volte para casa. Consequentemente, com o número crescente de mergulhadores hoje voando de e para locais de mergulho populares nos Estados Unidos, no Caribe e em outros locais remotos, há uma maior possibilidade de responder a lesões relacionadas ao mergulho em locais distantes do local de mergulho real. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam reconhecer esses distúrbios relacionados ao mergulho, fornecer tratamento inicial e iniciar planos antecipadamente para transporte ao pronto-socorro local ou para tratamento na câmara de recompressão mais próxima.<sup>101</sup>

## Epidemiologia

A Divers Alert Network (DAN) compila um extenso banco de dados de morbidade e mortalidade derivado de dados de vítimas fornecidos pelas câmaras de recompressão participantes na América do Norte. As taxas de mortalidade associadas ao mergulho atingiram o pico na década de 1970, com taxas anuais tão altas quanto 150, mas desde então permaneceram estáveis com taxas de mortalidade anuais muito mais baixas, variando de 77 a 91,98.<sup>104</sup> A DAN publica estes dados em relatórios anuais, que pode ser encontrado no seu website.<sup>105</sup> O número de mortes nos EUA reportadas à DAN normalmente aumenta à medida que o Verão se aproxima, atingindo o pico por volta de Julho, e depois diminui à medida que o Inverno se aproxima. A América do Norte tem o maior número de mortes por mergulho relatadas, com a Europa em um distante segundo lugar. Três a quatro vezes mais homens ficam feridos durante o mergulho.

Os homens são responsáveis por 81% das mortes, com a maioria das mortes ocorrendo em mergulhadores entre 40 e 59 anos de idade. O afogamento foi a causa mais comum de morte. A doença cardiovascular foi a segunda causa mais comum de morte e a causa mais comum de lesões incapacitantes.

Ambas as causas foram significativamente mais comuns como causas de morte e lesões incapacitantes do que a embolia gasosa arterial (AGE), a terceira condição mais comum.<sup>105</sup> Embora o afogamento tenha sido a principal causa de mortes, não está claro o que levou ao afogamento, como eventos cardíacos, problemas com equipamentos, falta de ar, emaranhamento, narcose, pânico, desorientação, hipotermia ou AGE. Alguns mortes por afogamento durante o mergulho são o resultado da IDADE.<sup>104</sup>

## Efeitos Mecânicos da Pressão

Lesões de mergulho relacionadas ao mergulho, incorridas pela mudança na pressão atmosférica, ou disbarismo, podem ser separadas em dois tipos: (1) as condições quando uma mudança na

a pressão do ambiente subaquático resulta em trauma tecidual ou barotrauma em espaços aéreos fechados no corpo (por exemplo, ouvidos, seios da face, intestinos, pulmões) e (2) os problemas que ocorrem ao respirar gases comprimidos em altitudes parciais elevadas. pressão, como a doença descompressiva.

O barotrauma associado ao mergulho está diretamente relacionado aos efeitos da pressão do ar e da água sobre o mergulhador. Ao nível do mar, a pressão atmosférica é de 760 torr, que é essencialmente igual a 760 milímetros de mercúrio [mm Hg] ou 14,7 libras por polegada quadrada (psi) no corpo. Essa quantidade de pressão também é conhecida como 1 atmosfera (1 atm). À medida que um mergulhador desce mais fundo na água, a pressão absoluta aumenta 1 atm para cada 33 pés (10 m) de água do mar. Conseqüentemente, uma profundidade de 33 pés de água do mar equivale a 2 atm (ar [1 atm] e 33 pés de água [1 atm]) de pressão no corpo. **A Tabela 20-2** lista unidades comuns de pressão no ambiente subaquático.

Quando um mergulhador desce sob a pressão crescente da água do mar, o efeito das forças exercidas sobre o corpo difere dependendo dos compartimentos dos tecidos. A força aplicada ao tecido sólido atua de maneira semelhante a um meio fluido, e o mergulhador geralmente desconhece a força compressiva. Nos espaços do corpo que contêm ar, entretanto, os gases são comprimidos à medida que o mergulhador desce. Por outro lado, estes gases expandem-se à medida que o mergulhador sobe em direção à superfície. A lei de Boyle e a lei de Henry explicam os efeitos da pressão sobre o corpo quando debaixo d'água.

### Lei de Boyle

A lei de Boyle afirma que o volume de uma determinada massa de gás é inversamente proporcional à pressão absoluta encontrada naquele ambiente. Dito de outra forma, como mergulhador

| Tabela 20-2 Unidades Comuns de Pressão em Ambiente Subaquático |       |     |                          |
|--|-------|-----|--------------------------|
| Profundidade (FSW)   | PSIA  | ATA | Torr ou mm Hg (absoluto) |
| Nível do mar   | 14,7  | 1   | 760                      |
| 33   | 29,4  | 2   | 1.520                    |
| 66   | 44,1  | 3   | 2.280                    |
| 99   | 58,8  | 4   | 3.040                    |
| 132  | 73,5  | 5   | 3.800                    |
| 165  | 88,2  | 6   | 4.560                    |
| 198  | 102,9 | 7   | 5.320                    |

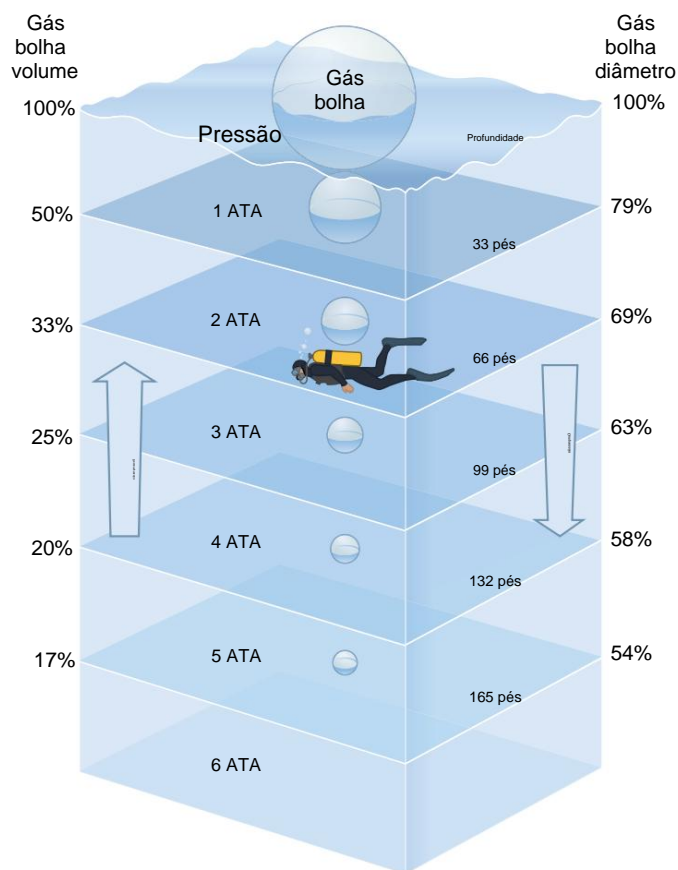
Abreviaturas: ATA, atmosfera absoluta; FSW, pés água do mar; mm Hg, milímetros de mercúrio; PSIA, libras por polegada quadrada absoluta.

desce na água a uma profundidade maior, a pressão aumenta e o volume do gás (por exemplo, o volume no pulmão ou ouvido) diminui. O inverso também é verdadeiro: o volume do gás (por exemplo, no pulmão ou no ouvido) aumenta de tamanho quando o mergulhador sobe em direção à superfície. Este é o princípio por trás dos efeitos do barotrauma e do AGE no corpo. **A Figura 20-5** mostra os efeitos da pressão no volume e no diâmetro de uma bolha de gás.

### Lei de Henrique

A lei de Henry afirma que, a uma temperatura constante, a quantidade de gás que se dissolverá num líquido é diretamente proporcional à pressão parcial desse gás fora do líquido. A lei de Henry é fundamental para entender como o gás de um cilindro de ar comprimido (tanque de mergulho) se comporta no corpo enquanto o mergulhador desce na água. Por exemplo, o aumento da pressão parcial do nitrogênio fará com que ele se dissolva nos fluidos dos tecidos do corpo à medida que a pressão aumenta durante a descida. Ao retornar à superfície, o nitrogênio "borbulhará" da solução fluida nos tecidos.

Uma subida mais lenta permite que o nitrogênio se dissipe em vez de formar bolhas. Assim, a lei de Henry descreve o princípio que explica por que ocorre a doença descompressiva.



**Figura 20-5** Lei de Boyle. O volume de uma determinada quantidade de gás a temperatura constante varia inversamente com a pressão.

## Barotrauma

O **barotrauma**, também conhecido como *squeeze*, é a forma mais comum de lesão relacionada ao mergulho autônomo.<sup>106</sup> Embora muitas formas de barotraumas causem dor, a maioria se resolve espontaneamente e não requer envolvimento de EMS ou terapia de câmara de recompressão. Entretanto, algumas lesões por sobrepressurização pulmonar são muito graves. Durante o mergulho autônomo, o barotrauma ocorre dentro de cavidades corporais não compressíveis e cheias de gás (por exemplo, seios da face). Se a pressão nesses espaços não puder ser equalizada durante um mergulho à medida que a pressão ambiente aumenta, o ingurgitamento vascular, a hemorragia e o edema da mucosa resultam da diminuição do volume de ar quando o mergulhador desce, e a ruptura dos tecidos resulta do aumento do volume de ar quando o mergulhador sobe. As várias formas de barotraumas são descritas a seguir.

### Barotrauma de Descida

#### Aperto de máscara

Esta forma de barotrauma geralmente ocorre em mergulhadores inexperientes que não conseguem equalizar a pressão da máscara facial com a pressão externa da água durante as descidas. Examine o tecido mole ao redor dos olhos do paciente e os tecidos conjuntivais em busca de ruptura capilar. Os sinais e sintomas de compressão da máscara incluem equimoses cutâneas, inchaço periorbital e hemorragia conjuntival. O barotrauma por máscara é autolimitado e o tratamento consiste em não mergulhar até que o dano tecidual desapareça. O manejo inclui o fornecimento de uma compressa fria sobre os olhos, encorajando o paciente a descansar e fornecendo analgésicos conforme necessário.

#### Aperto de dente

Um achado pouco frequente, esta forma de barotrauma ocorre em mergulhadores quando o gás fica preso na porção interior de um dente após receber uma obturação dentária, extrações dentárias recentes, ou um canal radicular ou com restaurações dentárias defeituosas. Durante a descida, o dente pode encher-se de sangue ou implodir com o aumento da pressão externa. Durante a subida, qualquer ar forçado para dentro do dente se expandirá, causando dor ou explosão do dente. Para evitar o aperto dos dentes, recomenda-se que os mergulhadores não mergulhem durante 24 horas após qualquer tratamento dentário.

Examine o dente afetado para ver se está intacto. Os sinais e sintomas de compressão dentária incluem dor e dente fraturado. Encaminhar o paciente para avaliação odontológica e administrar analgésicos conforme necessário.

#### Aperto do ouvido médio

Esse tipo de compressão ocorre em 40% dos mergulhadores e é considerada a lesão mais comum no mergulho.<sup>107</sup> A compressão da orelha ocorre perto da superfície da água, quando ocorrem as maiores mudanças de pressão à medida que o mergulhador desce. Os mergulhadores precisam começar a equalizar o ouvido médio logo que começam a descer, para que haja um diferencial de pressão no ouvido médio.

membrana timpânica (MT) que causa dor intensa e, em seguida, não ocorre ruptura do tímpano. O mergulhador sentirá vertigem se a MT se romper, permitindo a entrada de água no ouvido médio. Mergulhadores com infecção respiratória superior ou alergias podem ter dificuldade em equalizar o ouvido médio durante um mergulho.

Examine o canal auditivo em busca de sangue causado pela ruptura da MT. Os sinais e sintomas de compressão do ouvido médio incluem dor, vertigem, perdas auditivas condutivas com ruptura da MT e vômitos. Se for possível o exame do conduto auditivo externo, frequentemente estará presente vermelhidão da MT.

Não são permitidas alterações de pressão (por exemplo, mergulho ou voo) em pacientes com compressão do ouvido médio. Os pacientes podem precisar de descongestionantes se a MT não tiver rompido para abrir a trompa de Eustáquio e permitir que a pressão se equalize. Antieméticos como proclorperazina ou ondansetrona podem ser necessários para vertigens e vômitos. Transportar o paciente em posição vertical ou de conforto. Antibióticos podem ser prescritos com MT rompida para prevenir infecção. O paciente deve ser encaminhado para avaliação audiométrica para avaliar possível perda auditiva.

#### Compressão sinusal (barotrauma sinusal)

Normalmente, a pressão nos seios da face se equaliza facilmente à medida que o mergulhador desce e sobe. A pressão se desenvolve pelo mesmo mecanismo da compressão do ouvido médio, mas a compressão dos seios da face não é tão comum. À medida que o mergulhador desce, há uma incapacidade de manter a pressão nos seios da face e um vácuo relativo se desenvolve na cavidade sinusal, causando dor intensa, trauma na parede da mucosa e sangramento na cavidade sinusal. Essa compressão pode ser causada por congestão, sinusite, *hipertrofia da mucosa* (aumento ou espessamento), rinite ou cocô nasal.<sup>106</sup> Uma compressão reversa do seio nasal durante a subida também pode ocorrer (ver discussão posterior na seção "Compressão reversa").

Examine o nariz do paciente para ver se há secreção. Os sinais e sintomas de compressão do seio nasal incluem dor intensa no seio afetado ou secreção sanguinolenta do seio afetado.

Não é necessária nenhuma gestão específica no local. Como o sangramento provém da mucosa do seio nasal, tratar o paciente de epistaxe (hemorragia nasal) apertando firmemente a parte carnuda das narinas do paciente, logo abaixo dos ossos nasais, pode não ser eficaz, mas representa a única opção pré-hospitalar. Transporte em posição de conforto.

#### Aperto reverso

Esta forma de compressão dos seios da face pode ocorrer durante a subida, quando qualquer forma de bloqueio nas aberturas dos seios da face impede que o gás em expansão escape. O gás em expansão pressiona o revestimento mucoso do seio, causando dor com hemorragia. O barotrauma sinusal ocorre em mergulhadores com infecções respiratórias superiores ou alergias.

Examine o nariz em busca de secreção. Os sinais e sintomas do barotrauma sinusal incluem dor intensa no seio afetado e secreção sanguinolenta.

Os descongestionantes podem ajudar a reduzir o edema da mucosa e promover a drenagem do seio. Nenhum outro tratamento específico é necessário no local, a menos que seja observado sangramento extenso; nesse caso, trate a epistaxe beliscando firmemente a parte carnuda das narinas do paciente, logo abaixo dos ossos nasais. Isso pode ter um benefício mínimo, pois o sangramento provém do seio nasal e não do plexo nasal anterior. Transportar o paciente em posição de conforto.

### Barotrauma do ouvido interno

Embora muito menos comum que a compressão do ouvido médio, esta é a forma mais grave de barotrauma do ouvido porque pode levar à surdez permanente.<sup>107</sup> O barotrauma do ouvido interno ocorre quando um mergulhador desce e falha nas tentativas de equalizar o ouvido médio. Outras tentativas enérgicas podem resultar num grande aumento da pressão no ouvido médio e podem romper a estrutura da janela redonda.

Examine o canal auditivo em busca de qualquer secreção. Os sinais e sintomas incluem zumbido estridente, vertigem, perda auditiva, sensação de plenitude ou “bloqueio” no ouvido afetado, náusea, vômito, palidez, diaforese (sudorese), desorientação e ataxia (perda de coordenação muscular).

O paciente deve evitar atividades que elevem a PIC, atividades extenuantes, manobras de Valsalva e ruídos altos, sem alterações de pressão (por exemplo, mergulho ou voo).

Transporte o paciente na posição vertical. Recomenda-se uma consulta médica precoce com o DAN ou um DE porque pode ser difícil determinar se o paciente está apresentando doença descompressiva do ouvido interno e se há necessidade imediata de terapia com câmara de recompressão. O paciente também deve ser encaminhado com urgência para avaliação por um especialista em ouvido, nariz e garganta.

## Barotrauma de Ascensão

### Vertigem Alternobárica

Este é um tipo de barotrauma que ocorre à medida que o gás em expansão se move através da trompa de Eustáquio e uma pressão desigual se desenvolve no ouvido médio, o que pode causar vertigem. Embora os sintomas sejam breves, a vertigem pode desencadear pânico nos mergulhadores, levando a outras formas de lesões causadas por uma subida rápida à superfície (por exemplo, embolia gasosa, afogamento).

Examine o canal auditivo em busca de qualquer secreção; avaliar qualquer perda auditiva. Os sinais e sintomas da vertigem alternobárica são de curta duração, resultando em vertigem transitória, pressão no ouvido afetado, zumbido e perda auditiva.

Nenhuma intervenção específica é necessária se o paciente estiver assintomático após o mergulho e não forem encontrados problemas de equalização. Forneça descongestionantes conforme necessário e de acordo com as políticas e procedimentos do sistema EMS. Não é necessário transporte para o pronto-socorro se os sintomas desaparecerem rápida e completamente, e o paciente poderá fazer acompanhamento com um prestador de cuidados primários. Se os sintomas persistirem, o transporte para avaliação é apropriado.

### Aperto gastrointestinal

Este tipo de barotrauma ocorre quando o gás em expansão no intestino fica preso à medida que o mergulhador emerge. O barotrauma gastrointestinal (GI) ocorre em mergulhadores que frequentemente realizam manobras de Valsalva na posição de cabeça baixa, engolem ar durante a respiração ou consomem alimentos que produzem gases antes do mergulho, o que aumenta a quantidade de ar no estômago em profundidade que se expande na subida.

Examine os quadrantes abdominais. Os sinais e sintomas de compressão gastrointestinal incluem plenitude abdominal, arrotos e flatulência.

A compressão gastrointestinal normalmente se resolve sozinha e raramente precisa de atenção médica. Se a dor e a plenitude não desaparecerem, o transporte para avaliação é apropriado.

Existem outras causas de dor abdominal após a superfície, incluindo a doença da descompressão da medula espinhal. A dor abdominal que não desaparece superficialmente precisa de atenção imediata no pronto-socorro.

### Barotrauma de hiperinsuflação pulmonar

A hiperinsuflação pulmonar é uma forma grave de barotrauma resultante da expansão de gás nos pulmões durante a subida. Normalmente o mergulhador elimina o gás em expansão com exalações normais ao retornar à superfície. Se o gás em expansão não escapar, os alvéolos se romperão. Isso causa qualquer uma das diversas formas de lesões, dependendo da quantidade de ar que escapa para fora do pulmão e de sua localização final. Um cenário comum é um mergulhador que tem uma subida rápida e incontrolável à superfície causada por falta de ar, pânico ou queda do cinto de peso. Esses tipos de lesões são chamados coletivamente de “síndrome de hiperinsuflação pulmonar” (POIS) ou *pulmão estourado*. A terapia de recompressão é contraindicada para todas as formas de POIS, exceto AGE.

As cinco formas de POIS são as seguintes:

1. Distensão excessiva com lesão local
2. Enfisema mediastinal
3. Enfisema subcutâneo
4. Pneumotórax
5. IDADE

### EXCESSO DE DISTENSÃO COM LESÃO LOCAL

Este é o barotrauma pulmonar encontrado sem ar extrapulmonar ou lesão pulmonar evidente. Ausculta os campos pulmonares para detectar sons respiratórios diminuídos. A dor no peito pode ou não estar presente. Se for observado sangue no escarro (he-moptise), é necessária atenção imediata no pronto-socorro.

Certifique-se de que o paciente descanse em uma posição confortável e trate os sintomas do paciente conforme necessário. Monitorar os sinais vitais e a saturação de oxigênio do paciente com oximetria de pulso; fornecem alto fluxo, 100% de oxigênio. Transportar o paciente em posição de conforto. O paciente necessita de avaliação médica adicional para descartar uma forma mais grave de POIS e deve evitar exposição adicional à pressão (por exemplo, mergulho ou voo comercial).

### ENFISEMA MEDIASTINAL

O enfisema mediastinal é outra forma de POIS causada pelo escape de gás dos alvéolos rompidos que entram no espaço intersticial até o mediastino. Esta condição pode ser benigna. Examine os campos pulmonares em busca de sons respiratórios diminuídos. Os sinais e sintomas incluem rouquidão, plenitude cervical e leve dor torácica subesternal; muitas vezes há uma dor surda ou aperto que piora com a respiração e a tosse. Examine o tórax e o pescoço do paciente em busca de enfisema subcutâneo. Em casos graves, o mergulhador apresenta dor no peito, dispneia e dificuldade para engolir.

Certifique-se de que o paciente descanse em uma posição de conforto. Monitorar os sinais vitais e a saturação de oxigênio do paciente com oximetria de pulso; fornecer oxigênio de alto fluxo. Geralmente, o enfisema mediastinal não requer tratamento específico. No entanto, os pacientes podem precisar ser avaliados clinicamente para descartar outras causas de dor no peito e formas graves de POIS. Transporte o paciente em posição supina. O paciente deve evitar exposição adicional à pressão (por exemplo, mergulho ou voo comercial).

### ENFISEMA SUBCUTÂNEO

No enfisema subcutâneo, o ar que escapa dos alvéolos rompidos continua a se mover superiormente para as regiões do pescoço e da clavícula do tórax. Examine os campos pulmonares em busca de sons respiratórios diminuídos. Os sinais e sintomas do enfisema subcutâneo incluem inchaço, crepitação, rouquidão, dor de garganta e dificuldade para engolir.

Nenhum tratamento específico é necessário além do repouso. Monitore os sinais vitais e a saturação de oxigênio do paciente com oximetria de pulso e forneça oxigênio de alto fluxo. O paciente necessitará de avaliação médica adicional para descartar formas mais graves de POIS. Transporte o paciente em posição supina. O paciente deve evitar exposição adicional à pressão (por exemplo, mergulho ou voo comercial).

### PNEUMOTÓRAX

O pneumotórax não é observado com tanta frequência quanto outras formas de POIS porque o ar deve escapar pela pleura visceral ao redor do pulmão, que apresenta maior resistência do que o ar que escapa pelo espaço intersticial entre o pulmão e a pleura visceral. Se o mergulhador estiver em profundidade quando ocorre uma ruptura pulmonar, pode ocorrer um pneumotórax hipertensivo à medida que o volume de gás que escapa se expande à medida que o mergulhador continua em direção à superfície. Examine os campos pulmonares em busca de sons respiratórios diminuídos. Os sinais e sintomas variam de acordo com o tamanho do pneumotórax e incluem dor torácica aguda, diminuição dos sons respiratórios, falta de ar, enfisema subcutâneo e dispneia.

Fornecer avaliação contínua para monitorar a conversão de pneumotórax simples em pneumotórax hipertensivo, como evidência de colapso respiratório ou hemodinâmico. Garanta o descanso em uma posição de conforto. Monitore os sinais vitais e a saturação de oxigênio do paciente com oximetria de pulso e

fornecer 100% de oxigênio por meio de máscara sem reinalação. Fornecer tratamento padrão de ALS para pneumotórax hipertensivo com toracostomia com agulha de calibre 14 e 8,5 centímetros (8,5 centímetros) ou toracostomia digital, conforme necessário. Transportar o paciente em posição de conforto. O paciente necessita de avaliação médica adicional para descartar formas mais graves de POIS e deve evitar exposição adicional à pressão (por exemplo, mergulho ou voo comercial).

### EMBOLISMO DE GÁS ARTERIAL

Esta é a complicação mais temida da POIS e, após o afogamento, é a segunda principal causa de morte em mergulhadores, sendo responsável por cerca de 30% das fatalidades.<sup>108</sup> A AGE pode ocorrer em associação com as quatro condições de POIS anteriormente apresentadas ou isoladamente como resultado de ar escapando e formando uma embolia gasosa. A AGE normalmente ocorre em mergulhadores que têm uma subida descontrolada à superfície sem expiração adequada, causando uma lesão pulmonar por hiperinsuflação. No entanto, o AGE pode ocorrer em mergulhadores que emergem lentamente sem patologia pulmonar subjacente. Durante a subida, uma vez que a hiperinsuflação pulmonar rompe os alvéolos, o ar entra na circulação capilar venosa pulmonar; as bolhas de gás entram no átrio esquerdo e no ventrículo esquerdo, depois saem do coração pela aorta e são distribuídas para a vasculatura cerebral, coronária e outras partes do corpo. Bolhas de gás podem entrar na circulação coronária, causando uma oclusão que resulta em disritmia cardíaca, parada cardíaca ou infarto do miocárdio.<sup>109</sup> Se bolhas de gás entrarem na circulação cerebral, o mergulhador apresenta sinais e sintomas semelhantes a um acidente vascular cerebral agudo.

Ao contrário da doença descompressiva, que pode apresentar sintomas tardios horas após o mergulho, os sintomas da AGE aparecem imediatamente na superfície da água ou, normalmente, dentro de 10 a 15 minutos. Qualquer perda de consciência após a superfície do mergulhador deve ser presumida como sendo AGE até prova em contrário.<sup>109</sup> O tratamento primário para AGE é a terapia em câmara de recompressão (hiperbárica).

Historicamente, foi recomendado que os pacientes com AGE fossem colocados na posição de Trendelenburg para transporte, com base na crença de que isso ajudaria a evitar a circulação de bolhas na vasculatura sistêmica. No entanto, as evidências mostram que a posição de cabeça baixa não impede a circulação sistêmica de bolhas de nitrogênio, dificulta a oxigenação do paciente e pode piorar o edema cerebral.<sup>110</sup> Atualmente, recomenda-se que todos os pacientes com AGE sejam colocados em posição supina. posição no campo e durante o transporte. Alto fluxo, 100% de oxigênio por máscara sem reinalação e transporte na posição supina proporcionam eliminação de bolhas de nitrogênio, além de outros efeitos benéficos.<sup>111,112</sup>

### Doença descompressiva

A **doença descompressiva (DD)** está diretamente relacionada à lei de Henry. Quando mergulhadores respiram ar comprimido contendo oxigênio (21%) e nitrogênio (79%), a quantidade

A quantidade de gás que será dissolvida no líquido é diretamente proporcional à pressão parcial do gás em contato com o líquido. O oxigênio é usado no corpo para o metabolismo dos tecidos quando em solução e não forma bolhas de gás durante a subida das profundezas.

O nitrogênio, um gás inerte não utilizado para o metabolismo, é a principal fonte de preocupação na DD, embora o hélio também possa ser problemático se o mergulhador estiver usando um tanque heliox. O nitrogênio é cinco vezes mais solúvel em gordura do que em água e se dissolve nos tecidos proporcionalmente ao aumento da pressão ambiente. Conseqüentemente, quanto mais fundo o mergulhador vai e quanto mais tempo ele permanece em profundidade, maior é a quantidade de nitrogênio que se dissolve nos tecidos. À medida que o mergulhador sobe em direção à superfície, o nitrogênio absorvido deve ser eliminado. Se não houver tempo suficiente para eliminar o nitrogênio durante a subida, o nitrogênio sai da solução nos tecidos na forma de bolhas de gás intravasculares, causando obstrução dos sistemas vascular e linfático e distensão dos tecidos, e ativando respostas inflamatórias.<sup>113</sup>

A maioria dos mergulhadores apresenta DD na primeira hora após emergir, embora alguns apresentem sintomas até 6 a 24 horas após emergir. Tradicionalmente, os sintomas da DD são categorizados como tipo I, uma forma leve que envolve os sistemas cutâneo, linfático e musculoesquelético, ou tipo II, uma forma grave que envolve os sistemas neurológico e cardiopulmonar (**Quadro 20-7**). Os sintomas leves da DD incluem fadiga e mal-estar. No entanto, sintomas leves podem ser precursores de sinais e sintomas mais graves, como dormência, fraqueza e paralisia.

Estudos sugerem agora que é mais importante clinicamente descrever a DD pela região do corpo afetada e sua evolução, e não como tipo I ou tipo II.<sup>98</sup> Esta sugestão é aplicável aos profissionais de atendimento pré-hospitalar para garantir que mesmo os pacientes com sintomas leves de DD são tratados agressivamente com oxigênio a 100% e consulta precoce para terapia de recompressão. Alguns mergulhadores com a forma leve de DD não procurarão assistência médica. Outros podem atrasar substancialmente a procura de cuidados médicos porque a negação da DD é um achado comum na população de mergulhadores.<sup>116</sup>

Vários factores predis põem um mergulhador à DD.<sup>117,118</sup> Sabe-se que alguns factores de risco aumentam a absorção de azoto nos tecidos durante a descida e retardam a libertação de azoto durante a subida. Certos factores ambientais e do hospedeiro, bem como descompressão inadequada e práticas de mergulho agressivas, aumentam o risco de DD.

#### Quadro 20-7 Doenças Descompressivas

O termo *doença descompressiva* (DCI) foi proposto para abranger DD tipo I e tipo II e IDADE.<sup>114,115</sup>

### Dor nos membros (DD tipo I)

Esta forma de DD resulta da formação de bolhas no sistema músculo-esquelético, ocorrendo normalmente em uma ou mais articulações (muitas vezes referidas como “curvas”). As articulações mais comumente envolvidas são o ombro e o cotovelo, seguidos pelo joelho, quadril, punho, mão e tornozelo.<sup>97</sup> Essa dor é descrita como uma tendinite grave – dor nas articulações com sensação de rangido ao movimento. A dor começa gradualmente, apresentando-se como uma dor profunda e surda, de intensidade leve a intensa. A forma de DD apenas dolorosa não representa uma ameaça à vida, mas requer avaliação neurológica para excluir formas mais graves de DD e tratamento oportuno.

### Cutânea e Linfática (DD Tipo I)

A DD cutânea é comum e afeta a pele ou os sistemas linfáticos. As *curvaturas* cutâneas da pele geralmente não são um sintoma grave e são classificadas como DD leve, mas às vezes estão associadas a sintomas neurológicos. Em alguns casos, sinais de manchas e marmoreio minutos após um mergulho podem ser considerados precursores de uma ocorrência grave de DD.<sup>119,120</sup> Os sintomas incluem uma erupção cutânea intensa que progride para uma descoloração vermelha irregular ou azulada da pele do tronco e extremidades proximais. <sup>111</sup> A obstrução linfática pode resultar em inchaço e aparência de casca de laranja (*peau d'orange*). Pode estar associada a vazamento capilar e síndrome hipovolêmica. Verifique os sinais vitais, realize um exame neurológico e tire uma foto das alterações na pele.

### Cardiopulmonar (DD Tipo II)

Esta forma grave de DD é conhecida como *engasgos* e ocorre quando bolhas venosas sobrecarregam o sistema capilar pulmonar. A hipotensão pode ocorrer devido a uma embolia aérea venosa maciça no pulmão. Os sintomas incluem tosse não produtiva, dor torácica subesternal, cianose, dispneia, choque e parada cardiorrespiratória. Este distúrbio assemelha-se à síndrome do desconforto respiratório agudo.<sup>121</sup> (Ver Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*, para obter mais informações.)

### Medula Espinhal (DCS Tipo II)

A substância branca da medula espinhal é vulnerável à formação de bolhas e o nitrogênio é altamente solúvel no tecido da medula espinhal (*mielina*). O local mais comum para esta forma de DD é a parte inferior da coluna torácica, seguida pela região lombar/ regiões sacral e cervical.<sup>116</sup> Sinais e sintomas comuns incluem dor lombar e “peso” nas pernas. Com esta forma de DD, o paciente muitas vezes faz uma declaração vaga na tentativa de descrever “sensações estranhas” ou parestesia, que pode progredir para fraqueza, dormência e paralisia. Também foi relatada disfunção intestinal e da bexiga que leva à retenção urinária.<sup>122</sup>

### Avaliação de IDADE e DD

Uma abordagem padronizada para pacientes com AGE e DD é fornecida para garantir que cuidados consistentes sejam prestados. Recomenda-se que todos os pacientes com mergulho relacionado

lesões devem ser examinadas quanto a sinais e sintomas de AGE e DD porque o tratamento primário e essencial para salvar vidas é a terapia de câmara de recompressão, que requer planejamento e logística específicos para acesso.<sup>52</sup>

## Embolia Gasosa Arterial

Cerca de 5% de todos os pacientes com AGE apresentam apneia imediata, inconsciência e parada cardíaca. Outros apresentam sinais e sintomas semelhantes aos do AVC agudo, com perda de consciência, estupor, confusão, hemiparesia, convulsão, vertigem, alterações visuais, alterações sensoriais e cefaleia.

## Doença descompressiva

A DD tipo I é caracterizada por dor profunda em uma articulação, incluindo formas menores de prurido cutâneo (coceira intensa) e obstrução de vasos linfáticos (linfedema). A DD tipo II é caracterizada por sintomas que envolvem o SNC, variando de fraqueza e dormência até paralisia.

Obtenha um perfil de mergulho e histórico médico dos eventos que levaram à lesão relacionada ao mergulho de um colega mergulhador, incluindo o seguinte:

- Hora de início dos sinais e sintomas
- Fonte do meio respiratório (por exemplo, ar ou mistura de gases); heliox)
- Perfil de mergulho (atividade de mergulho, profundidade, duração, frequência de mergulho, intervalo de superfície, intervalo entre mergulhos)
- Local de mergulho e condições da água
- Fatores de risco de mergulho
- Problemas médicos e de equipamentos subaquáticos na subida e descida
- Se o mergulhador estava tentando uma operação não descompressiva mergulho ou mergulho descompressivo
- Taxa de subida
- Paradas de descompressão
- Nível de atividade pós-mergulho
- Viagem de aeronave pós-mergulho ou exposição à altitude, com tipo e duração
- História médica passada e presente (especialmente história de DD anterior)
- Uso de medicamentos
- Uso atual de álcool ou drogas ilícitas 123

## Gerenciamento

Garanta o ABC, proteja as vias aéreas do paciente e inicie procedimentos de SBV ou ALS conforme necessário. Iniciar oxigênio a 100% a 12 a 15 litros/minuto e administrar fluidoterapia IV NS ou LR (sem dextrose) (1 a 2 mL/kg/hora). Monitore os sinais vitais, oximetria de pulso e ECG do paciente. Verifique e trate o nível de glicose no sangue do paciente conforme necessário.

Controle quaisquer convulsões. Proteja o paciente da hipotermia e consulte antecipadamente o controle médico local ou a DAN sobre o hospital mais próximo com uma câmara de recompressão

(tratamento primário). Observe que as câmaras de recompressão dispostas a tratar mergulhadores podem ser raras – por exemplo, em todo o estado da Flórida existem apenas quatro – o que significa que é necessário um planejamento específico e, idealmente, um planejamento prévio antes de um incidente, para garantir o transporte rápido até o local apropriado mais próximo. instalação.<sup>52</sup> Consulte o **Quadro 20-8** para informações de contato da DAN. A terapia de recompressão padrão com oxigênio hiperbárico a 100% é administrada de acordo com as tabelas de tratamento da Marinha dos EUA.<sup>124</sup> Transportar o paciente em posição supina. Para qualquer lesão relacionada ao mergulho autônomo, se a evacuação aérea for fornecida por helicóptero ou outra aeronave não pressurizada, recomenda-se voar o mais baixo possível com segurança (por exemplo, 500 pés [150 m]) e certamente não exceder 1.000 pés. (300 m), para minimizar a expansão adicional de bolhas de ar (lei de Boyle) e potencial exacerbação do insulto descompressivo.<sup>52,99,103,112</sup>

O tratamento definitivo para AGE ou DD é administrar oxigênio a 100% a duas a três vezes a pressão atmosférica em uma câmara de recompressão seguindo protocolos padrão.<sup>124</sup> Para uma discussão mais aprofundada sobre métodos de tratamento em câmara de recompressão para lesões relacionadas ao mergulho autônomo, consulte o *Manual de Mergulho da Marinha dos EUA* ou outras fontes.<sup>98,124</sup> O paciente se beneficia imediatamente, com base nos princípios da lei de Boyle, aumentando a pressão ambiente e diminuindo o tamanho das bolhas formadas e aumentando a concentração de oxigênio nos tecidos. **Caixa 20-9**

descreve os benefícios da recompressão e da oxigenoterapia hiperbárica.

Para a equipe pré-hospitalar transportadora, é fundamental garantir que o pronto-socorro receptor ou outra instalação saiba que condições relacionadas ao mergulho, como DD e AGE, são verdadeiras emergências e que um exame detalhado, incluindo um exame neurológico, precisará ser concluído o mais rápido possível. possível por um médico de emergência baseado na unidade.

Existem recursos de leitura adicionais que descrevem

### Quadro 20-8 Contato da Rede de Alerta de Mergulhadores (DAN) Informações para emergências de mergulho

Depois que o EMS for notificado, ligue para o Divers Alert Rede (E)

**Número de emergência: 919-684-9111**

**Perguntas médicas não emergenciais**  
919-684-2948 Ext. 6222

De segunda a sexta, das 8h30 às 17h (EST)

#### Endereço

Rede de alerta de mergulhadores

6 Lugar da Colônia Oeste

Durham, Carolina do Norte 27705 EUA

Dados cortesia da Divers Alert Network® (DAN®).

**Quadro 20-9** Terapia de recompressão para lesões relacionadas ao mergulho autônomo

Os objetivos da terapia de recompressão para lesões de mergulho relacionadas ao mergulho causadas por barotrauma de hiperinsuflação pulmonar e DD são comprimir as bolhas e aumentar o fornecimento de oxigênio aos tecidos.

A terapia de recompressão inclui os seguintes mecanismos:

- ÿ Reduz o volume das bolhas onde elas circulam para os capilares pulmonares e são filtradas
- ÿ Promove a reabsorção de bolhas em solução
- ÿ Aumenta o fornecimento de oxigênio aos tecidos
- ÿ Corrige a hipóxia
- ÿ Fornece um gradiente de difusão aumentado para nitrogênio
- ÿ Reduz o edema
- ÿ Reduz a permeabilidade dos vasos sanguíneos

Todos os mergulhadores com AGE e DD devem ser considerados precocemente para recompressão em uma instalação de tratamento hiperbárico porque o tratamento terá mais sucesso se iniciado dentro de 6 horas após o início dos sintomas. Os mergulhadores nem sempre estão perto de uma câmara de recompressão quando os sintomas ocorrem, e pode haver atrasos consideráveis para chegar a uma câmara por terra ou por transporte aéreo. Entre em contato com a Divers Alert Network para obter assistência médica de mergulho e determinar a câmara de recompressão mais próxima.

Enquanto isso, coloque o paciente em posição supina. A eliminação de nitrogênio pode ser aumentada fornecendo oxigênio a 100% por máscara e iniciando uma linha de fluido intravenoso com solução salina normal ou solução de Ringer com lactato de 1 a 2 mL/kg/h para garantir adequada

volume intravascular e perfusão capilar. Durante o tratamento de recompressão, os pacientes com AGE ou DD normalmente receberão tratamento de recompressão a 2,8 atm por 2 a 4 horas enquanto respiram oxigênio a 100%.

Será necessário tratamento mais longo e repetido se o paciente não apresentar melhora clínica dos sintomas.

Os princípios do tratamento de recompressão incluem o seguinte:

- ÿ Quaisquer sinais ou sintomas dolorosos ou neurológicos que ocorrerem dentro de 24 horas após um mergulho são causados por DD até prova em contrário.
- ÿ Quaisquer sinais ou sintomas dolorosos ou neurológicos que ocorrem dentro de 48 horas após o voo após o mergulho são causados por DD até prova em contrário.
- ÿ Entre em contato com a linha direta de emergência 24 horas da DAN para consulta em 919-684-9111.
- ÿ Todo mergulhador com sinais ou sintomas de DD deve receber tratamento de recompressão.
- ÿ Nunca deixe de tratar casos em caso de dúvida sobre o diagnóstico.
- ÿ O tratamento precoce geralmente melhora os resultados, enquanto o tratamento tardio pode piorar os resultados.
- ÿ Longos atrasos devem ser discutidos com um médico de mergulho antes do tratamento de recompressão, porque os mergulhadores podem responder à terapia de recompressão dias após a lesão.
- ÿ Monitorize atentamente o paciente em busca de sinais de alívio ou progressão dos sintomas.
- ÿ O tratamento inadequado pode levar à recorrência.
- ÿ Continue o tratamento até ao patamar clínico.

Dados de Tibbles PM, Edelsberg JS. Oxigenoterapia hiperbárica. N Engl J Med. 1996;334(25):1642; Barratt DM, Harch PG, Van Meter K. Doença descompressiva em mergulhadores: uma revisão da literatura. Neurologista. 2002;8:186; e Van Hoesen KB, Bird NH. Medicina de mergulho. In: Auerbach PS, ed. Medicina do Deserto. 6ª edição. Mosby Elsevier; 2012.

técnicas para otimizar a comunicação entre equipes e transferências desse tipo. Consulte o Capítulo 6, *Avaliação e gerenciamento do paciente*, para obter mais detalhes sobre o processo de transferência do paciente.

A **Tabela 20-3** resume sinais e sintomas de barotrauma e seu tratamento. A **Tabela 20-4** resume os sinais e sintomas da DD e seu tratamento.

## Prevenção de atividades relacionadas ao mergulho

### Lesões de mergulho

Os mergulhadores certificados precisam de treinamento frequente de atualização de habilidades para prevenir e reconhecer lesões relacionadas ao mergulho.

Muitos profissionais de mergulho nos Estados Unidos, como salva-vidas, bombeiros e policiais, membros da SAR, membros da Guarda Costeira e funcionários do Departamento de Defesa, dependem de profissionais locais de atendimento pré-hospitalar para fornecer cuidados médicos iniciais e de acompanhamento. e

transporte para hospitais locais ou câmaras de recompressão.

A colaboração entre equipes de mergulho e agências locais de EMS para desenvolver cenários médicos durante o treinamento de mergulho é fortemente incentivada.<sup>52</sup> Isso deve incluir treinamento frequente de mergulho em diversas condições e locais subaquáticos, juntamente com cenários de resgate na água e cuidados médicos iniciais, que são fundamentais para responder com segurança e eficácia aos resgates e recuperações de nadadores/mergulhadores na água. A coordenação do treinamento de mergulho autônomo entre os membros da equipe de mergulho médico e os profissionais locais garantirá uma comunicação eficaz e uma continuidade adequada dos cuidados de campo. Esta formação deve incluir consultas baseadas em cenários com o controle médico local e a DAN.

### Preparação Médica para Mergulhar

Embora os profissionais de atendimento pré-hospitalar não certifiquem a aptidão para mergulhar, eles devem estar cientes dos fatores usados pelos médicos para determinar a aptidão para mergulhar.



**Tabela 20-3** Barotrauma: Sinais, Sintomas e Tratamento Comuns

| Tipo                          | Sinais/Sintomas   | Urgência   | Tratamento*  |
|-------------------------------|---|--|--|
| Aperto de máscara             | Injeção na córnea, hemorragia conjuntival   | Eles não sobem                                     | Autolimitado; repouso, compressas frias, analgésicos   |
| Aperto sinusal                | Dor, secreção nasal com sangue<br>Retro-orbital raro<br>enfisema ou pneumoencéfalo                                | Primeiro socorro, avaliação como conveniente       | Medicamentos para dor, descongestionantes, anti-histamínicos   |
| Ouvido médio espremer         | Dor, vertigem, ruptura da membrana timpânica, perda auditiva, vômito  | Primeiros socorros, avaliação conforme conveniente | Descongestionantes, anti-histamínicos, analgésicos; pode precisar de antibióticos; evite mergulhar e voar  |
| Ouvido interno barotraumas    | Zumbido, vertigem, ataxia, perda auditiva   | Urgente  | Repouso na cama; elevar a cabeça; evite ruídos altos; amaciadores de fezes; evite atividades extenuantes; sem mergulhar ou voar por meses                            |
| Barotraumas de orelha externa | Dificuldade na manobra de Valsalva, dor de ouvido, secreção sanguinolenta, possível ruptura da membrana timpânica | Primeiros socorros, avaliação como conveniente     | Manter o canal auditivo seco; antibióticos podem ser necessários para infecção   |
| Aperto de dente               | Dor de dente ao mergulhar   | Primeiro socorro, avaliação como conveniente       | Autolimitado; medicação para dor   |
| Vertigem alternobárica        | Pressão, dor no ouvido afetado, vertigem, zumbido   | Primeiros socorros, avaliação conforme conveniente | Geralmente de curta duração; descongestionantes; proibir mergulho até resolução com audição normal   |
| Barotraumas pulmonares        | Dor subesternal, alteração de voz, dispneia, enfisema subcutâneo  | Urgente  | Avaliar ABCs, funções neurológicas; Máscara sem reinalação de oxigênio 100%, 12 a 15 litros/minuto; transportar paciente em decúbito dorsal; precisa descartar IDADE |
| Enfisema subcutâneo           | Dor subesternal e crepitação, voz estridente, inchaço no pescoço, dispneia, expectoração com sangue               | Urgente  | Descansar; evite mergulhar e voar; terapia de oxigênio e recompressão apenas em casos graves   |
| Pneumotórax                   | Dor torácica aguda, dispneia, diminuição dos sons respiratórios   | Emergência   | Máscara sem reinalação de oxigênio 100%, 12 a 15 litros/minuto; monitorar oximetria de pulso; transporte em posição de conforto; avaliar pneumotórax hipertensivo    |
| Pneumotórax hipertensivo      | Cianose, veias distendidas do pescoço, desvio traqueal  | Emergência   | toracocentese com agulha de calibre 14; Máscara sem reinalação de oxigênio 100%, 12 a 15 litros/minuto; monitorar oximetria de pulso                                 |

| Tipo  | Sinais/Sintomas   | Urgência   | Tratamento*  |
|-------|---|------------|--|
| IDADE | Falta de resposta, confusão, dor de cabeça, distúrbios visuais, convulsão | Emergência | Avaliar ABCs, funções neurológicas; iniciar SBV/ELA; controlar convulsões; Máscara sem reinalação de oxigênio 100%, 12 a 15 litros/minuto; transportar paciente em decúbito dorsal; fluidoterapia intravenosa sem glicose (1 a 2 mL/kg/h); monitorar ECG; consulte DAN (919-684-9111) para câmara de recompressão mais próxima (tratamento primário) |

\*Uma boa educação do paciente no local para lesões leves de barotrauma é importante porque algumas dessas lesões são autolimitadas e outras precisam de avaliação médica; outros precisam de encaminhamento do paciente para o médico de família ou pronto-socorro e não necessitarão de transporte EMS.

Abreviações: ABC, vias aéreas, respiração, circulação; AGE, embolia gasosa arterial; ELA, suporte avançado de vida; SBV, suporte básico de vida; DAN, Rede de Alerta de Mergulhadores; ECG, eletrocardiograma.

Dados de Clenney TL, Lassen LF: Lesões de mergulho recreativo. *Sou médico da família*. 1996;53(5):1761-1764; Salahuddin M, James LA, Bass ES. Medicina SCUBA: Um guia para socorristas em lesões de mergulho. 2011 ;10(3):134-139; e Van Hoesen KB, Bird NH. Medicina de mergulho. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem*, 6ª ed. Mosby Elsevier; 2012.

**Tabela 20-4 Doença Descompressiva: Sinais, Sintomas e Tratamento Comuns**

| Doença                      | Sinais/Sintomas  | Tratamento   |
|-----------------------------|--|--|
| <b>DCS Tipo I</b>           |  |  |
| Curvas de pele              | Coceira intensa (prurido); manchas vermelhas na pele nos ombros e na parte superior do tórax; O marmoreio da pele pode preceder a sensação de queimação e coceira nos ombros e no tronco; cianose localizada e edema depressível.  | Auto-limitação; resolve por conta própria; observar sinais tardios de DD com dor nos membros. Avaliação neurológica obrigatória.   |
| DD com dor nos membros      | Grande sensibilidade articular; dor leve a intensa nas articulações ou nas extremidades; a dor geralmente é constante, mas pode latejar e estar presente em 75% dos casos; sensação de irritação no movimento articular; pior com o movimento. A DD tipo I pode progredir para DD tipo II. | Apenas dor leve: muitas vezes desaparece por conta própria, observe 24 horas; Dor moderada a intensa: iniciar com oxigênio a 100%, máscara não reinalável de 12 a 15 litros/minuto; transportar todos os pacientes em posição supina; fluidoterapia intravenosa sem glicose (1 a 2 mL/kg/h); consulte DAN (919-684-9111) com antecedência para obter a câmara de recompressão mais próxima para um tratamento definitivo em tempo hábil. |
| <b>DCS Tipo II</b>          |  |  |
| “Engasgos” cardiopulmonares | Dor subesternal, tosse leve, dispneia, tosse improdutiva, cianose, taquipneia, taquicardia, choque e parada cardíaca   | ABC; Máscara sem reinalação de oxigênio 100%, 12 a 15 litros/minuto; BLS ou ALS conforme necessário; fluidoterapia intravenosa sem glicose (1 a 2 mL/kg/h); transportar todos os pacientes em posição supina; consulte a DAN (919-684-9111) com antecedência para obter a câmara de recompressão mais próxima para tratamento definitivo; emergência.  |
| Neurológico                 |  |  |
| Cérebro                     | Muitas alterações visuais, dor de cabeça, confusão, desorientação, náuseas e vômitos   |  |
| Medula espinhal             | Dor nas costas, peso ou fraqueza, dormência, paralisia, retenção de urina, incontinência fecal   |  |
| Ouvido interno              | Vertigem, ataxia   |  |

Abreviações: ABC, vias aéreas, respiração, circulação; ELA, suporte avançado de vida; SBV, suporte básico de vida; DAN, Rede de Alerta de Mergulhadores; DD, doença descompressiva; IV, intravenoso.

Modificado de Barratt DM, Harch PG, Van Meter K. Doença descompressiva em mergulhadores: uma revisão da literatura. *Neurologista*. 2002;8:186-202; e Van Hoesen KB, Bird NH: Medicina de mergulho. In: Auerbach PS, ed. *Medicina do Deserto*. 6ª edição. Mosby/Elsevier; 2012.

Além disso, os profissionais de atendimento pré-hospitalar que respondem a incidentes relacionados ao mergulho devem avaliar os mergulhadores, em todas as faixas etárias, não apenas para distúrbios primários de mergulho relacionados a um incidente de submersão (por exemplo, DD, AGE), mas também para condições médicas subjacentes (por exemplo, problemas cardíacos), pulmonar, neurológico, endócrino, psiquiátrico ou uma combinação de distúrbios médicos e disbáricos). Idealmente, todos os novos mergulhadores deveriam ser examinados por um médico mergulhador antes do início do treinamento de mergulho autônomo, mas isso muitas vezes não ocorre. Cinco recomendações gerais de triagem médica para identificar indivíduos que apresentam risco aumentado de problemas relacionados ao mergulho estão listadas aqui. Estas recomendações são baseadas no consenso de especialistas médicos em mergulho.<sup>98,103,125</sup> As recomendações incluem o seguinte:

- A incapacidade de equalizar a pressão em um ou mais espaços aéreos do corpo aumenta o risco de barotrauma.
- Condições médicas ou comportamentais podem manifestar-se debaixo de água ou num local de mergulho remoto e podem pôr em perigo a vida do mergulhador devido à própria condição, porque ocorre na água ou porque não há assistência médica adequada disponível.
- A perfusão tecidual prejudicada ou a difusão de gases inertes aumentam o risco de DD.

- A má condição física aumenta o risco de DD ou de problemas médicos relacionados com o esforço. Os fatores que comprometem a condição física podem ser fisiológicos ou farmacológicos.
- Em mulheres grávidas, o feto pode apresentar risco aumentado de lesão disbárica.

Durante muitos anos, pessoas com diabetes questionaram os médicos especialistas em mergulho sobre isenções de mergulho para indivíduos que controlam seus níveis de glicose no sangue. Em junho de 2005, foi realizado um workshop internacional nos Estados Unidos, patrocinado conjuntamente pela Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS) e pela DAN. Eles reuniram mais de 50 especialistas médicos e de pesquisa de todo o mundo para desenvolver diretrizes para mergulhadores recreativos com diabetes.<sup>126</sup> O painel indicou que os candidatos a mergulho que usam medicação (agentes hipoglicemiantes orais ou insulina) para tratar diabetes, mas que de outra forma são qualificados para mergulhar podem praticar mergulho recreativo. No entanto, afirmaram que é necessário cumprir critérios rigorosos antes de mergulhar. O painel concordou que as pessoas com diabetes que utilizam o controle alimentar atenderão facilmente às novas diretrizes. As diretrizes de consenso (**Quadro 20-10**) consistem em 19 pontos, nas categorias de

#### Quadro 20-10 Diretrizes para mergulho recreativo com diabetes

##### Seleção e Vigilância

- O indivíduo deve ter pelo menos 18 anos de idade (16 anos se em programa de treinamento especial).
- O mergulho será atrasado após iniciar/alterar medicação, como segue:
  - Três meses com hipoglicemiantes orais
  - Um ano após o início da terapia com insulina
- Não deve haver episódios de hipoglicemia ou hiperglicemia que requer intervenção de terceiros dentro de pelo menos 1 ano.
- Não deve haver histórico de hipoglicemia desconhecido.
- Um resultado de teste de hemoglobina glicada (HbA1c)  $\geq$  9% deve ser registrado no máximo 1 mês antes da avaliação inicial e em cada revisão anual.
  - Valores  $>$  9% indicam a necessidade de mais avaliação e possível modificação da terapia.
- Não deve haver complicações secundárias significativas decorrentes do diabetes.
- Um médico/diabetologista deve realizar um revisão anual e determinar se o mergulhador tem uma boa compreensão da doença e do efeito do exercício em consulta com um especialista em medicina de mergulho, conforme necessário.
- Uma avaliação para isquemia cardíaca silenciosa para candidatos com mais de 40 anos devem ser realizados.

- Após a avaliação inicial, a vigilância periódica para isquemia cardíaca silenciosa pode estar de acordo com diretrizes locais/nacionais aceitas para a avaliação de diabéticos.

- O candidato deve documentar a intenção de seguir o protocolo para mergulhadores com diabetes e de interromper o mergulho e procurar avaliação médica para quaisquer eventos adversos durante o mergulho possivelmente relacionados ao diabetes.

##### Escopo do Mergulho

- O mergulho deve ser planejado para evitar:
  - Profundidades  $>$  30 m (100 pés) de água do mar
  - Durações  $>$  60 minutos
  - Paradas descompressivas compulsórias
  - Ambientes aéreos (por exemplo, caverna, penetração de destroços)
  - Situações que podem exacerbar a hipoglicemia (por exemplo, frio prolongado e mergulhos áruos)
- Os indivíduos devem ter um companheiro/líder de mergulho informado sobre a condição do mergulhador e os passos a seguir em caso de problema.
  - O companheiro de mergulho não deve ter diabetes.

##### Gestão da Glicose no Dia do Mergulho

- Os indivíduos devem realizar uma autoavaliação geral avaliação da aptidão para mergulhar.
- A glicemia deve ser  $\leq$  150 miligramas por decilitro (mg/dL; 8,3 milimoles por litro [mmol/L]), estável ou crescente, antes de entrar na água.

- Complete um mínimo de três exames de sangue pré-mergulho testes de glicose para avaliar tendências 60 minutos, 30 minutos e imediatamente antes do mergulho.
- Alterações na dosagem do agente hipoglicemiante oral ou insulina na noite anterior ou no dia do mergulho podem ajudar.

ÿ Atrasar o mergulho se a glicemia estiver:

- < 150 mg/dL (8,3 mmol/L)
- > 300 mg/dL (16,7 mmol/L)

ÿ As considerações sobre medicamentos de resgate incluem:

- Leve glicose oral facilmente acessível durante todos os mergulhos.
- Tenha glucagon parenteral disponível na superfície.

ÿ Se for observada hipoglicemia debaixo d'água, o mergulhador deve emergir (com o companheiro), estabelecer fluidez positiva, ingerir glicose e sair da água.

ÿ Verifique a glicemia frequentemente durante 12 a 15 horas após o mergulho.

ÿ Garanta hidratação adequada nos dias de mergulho.

ÿ Registrar todos os mergulhos, incluindo teste de glicemia resultados e todas as informações pertinentes ao controle do diabetes.

Dados cortesia da Divers Alert Network® (DAN®).

### Quadro 20-11 Diretrizes atuais recomendadas pela Diver's Alert Network para voar com segurança

#### Depois do mergulho

As diretrizes a seguir são o consenso dos participantes do Workshop Flying After Diving de 2002. Eles se aplicam a mergulhos seguidos de voos em altitudes de cabine de 2.000 a 8.000 pés (610 a 2.440 m) para mergulhadores que não apresentam sintomas de DD. Os intervalos de superfície de pré-voo recomendados não garantem evitar o DCS. Intervalos de superfície mais longos reduzirão ainda mais o risco de DD.

ÿ Para um único mergulho não descompressivo, sugere-se um intervalo mínimo de superfície antes do voo de 12 horas.

ÿ Para vários mergulhos por dia ou vários dias de mergulho, sugere-se um intervalo mínimo de superfície antes do voo de 18 horas.

Para mergulhos que requerem paradas descompressivas, há poucas evidências nas quais basear uma recomendação, e um intervalo de superfície antes do voo substancialmente superior a 18 horas parece prudente.

Dados cortesia da Divers Alert Network® (DAN®).

seleção e vigilância, escopo do mergulho e gerenciamento de glicose no dia do mergulho.

### Voando depois do mergulho

Como o mergulho é realizado em muitos locais de mergulho populares nos Estados Unidos e em locais remotos fora dos Estados Unidos, as pessoas podem mergulhar um dia antes do voo. Devido à lei de Boyle, voar logo após um mergulho pode aumentar o risco de DD durante o voo ou após chegar ao destino devido à pressão atmosférica reduzida em uma aeronave comercial pressurizada ou não pressurizada. O Quadro 20-11 lista as diretrizes atuais recomendadas pela DAN para voar com segurança após o mergulho.<sup>98</sup>

## Doença de alta altitude

Nos Estados Unidos, mais de 40 milhões de pessoas viajam anualmente acima de 2.500 m (8.200 pés) sem aclimatação para participar de atividades que incluem snowboard, esqui alpino, caminhadas, camping, festivais, escalada, trabalho e muitas outras. Assim, muitas pessoas correm o risco de contrair doenças relacionadas com a altitude, que podem desenvolver-se dentro de horas ou dias após chegarem à altitude.<sup>127</sup> Os profissionais de cuidados pré-hospitalares e o pessoal do serviço de emergência precisam de se familiarizar com os fatores predisponentes, sinais e sintomas, disse o médico. -gestão, educação e técnicas de prevenção para reduzir a morbidade e a mortalidade das doenças causadas pelas

Esta seção apresenta três condições médicas causadas diretamente por ambientes de alta altitude e destaca condições médicas subjacentes específicas que pioram como resultado da hipóxia induzida pela altitude (condições médicas preexistentes exacerbadas pela altitude).

## Epidemiologia

*Doença de alta altitude* é um termo que abrange síndromes cerebrais e pulmonares: (1) doença aguda da montanha (AMS), (2) edema cerebral de alta altitude (HACE) e (3) edema pulmonar de alta altitude (HAPE). AMS e HACE são extremos leves e graves de um espectro, enquanto o HAPE envolve processos separados. Embora os riscos de contrair a doença causada pelas altitudes sejam baixos, uma vez que ela se desenvolve, a progressão pode ser fatal.<sup>128,129</sup>

**A doença aguda da montanha (AMS)** é uma forma leve de doença de alta altitude, raramente experimentada em altitudes abaixo de 6.540 pés (2.000 m), mas a incidência aumenta para 1,4% a 25% com o aumento das altitudes de 6.750 a 8.000 pés (2.060 a 2.440 m).<sup>130,131</sup> AMS se desenvolve em 20% a 25% dos casos acima de 8.200 pés (2.500 m) e em 40% a 50% dos casos a 14.000 pés (4.270 m). A incidência de AMS é superior a 90% quando a taxa de subida para aproximadamente 14.000 pés (4.270 m) ocorre ao longo de horas versus dias.<sup>132</sup> Além disso,

um pequeno número de casos de AMS (5% a 10%) progride de sintomas leves para edema cerebral de alta altitude, uma forma grave de AMS.<sup>129</sup>

**O edema cerebral de grandes altitudes (HACE)** é uma forma neurológica grave de doença causada por grandes altitudes. Tem uma baixa taxa de incidência (0,01%) na população em geral em altitudes acima de 8.200 pés (2.500 m); esta taxa aumenta para 1% a 2% em indivíduos mais ativos fisicamente e é ainda maior acima de 13.120 pés (4.000 m) com subida rápida.<sup>127</sup>

**O edema pulmonar de grandes altitudes (HAPE)** é geralmente raro fora de certas operações em grandes altitudes, mas é responsável pela maioria das mortes por doenças de grandes altitudes; é facilmente revertido se for reconhecido precocemente e gerenciado corretamente. O HAPE normalmente se apresenta dentro de 2 a 5 dias após a chegada à altitude.<sup>129</sup> A taxa de incidência de HAPE é de 0,01% a 0,1% a 8.200 pés (2.500 m) na população em geral e aumenta para 2% ou mais em escaladores a uma altitude de 13.120 pés (4.000 m).

## Hipóxia hipobárica

Existem três níveis definidos de altitude. **Alta altitude** é definido como uma altitude de 5.000 a 11.480 pés (1.500 a 3.500 m). Esta é uma altitude comum nas cadeias montanhosas ocidentais dos Estados Unidos, onde as doenças causadas pelas grandes altitudes são relatadas com maior frequência do que em outras regiões, e cujas áreas de esqui são geralmente mais altas do que em áreas como os Alpes Europeus.<sup>133</sup> **Muito alta altitude** é definida como uma altitude de 11.480 a 18.045 pés (3.500 a 5.500 m) e é a altitude mais comum para formas graves de doença de alta altitude.<sup>134</sup> **Altitude extrema** é definida como elevações superiores a 18.045 pés (5.500 m).<sup>129</sup> Com o aumento progressivo da altitude, o ambiente

torna-se muito hostil a qualquer pessoa que não esteja aclimatada à diminuição da disponibilidade de oxigênio, causando uma condição conhecida como **hipóxia hipobárica**. No entanto, a hipóxia hipobárica ocorre em todas as altitudes em diferentes graus.

A altitude elevada é um ambiente único porque há uma diminuição da disponibilidade de oxigênio para a respiração, o que resulta em hipóxia celular. Embora a concentração de oxigênio permaneça em 21% em todas as altitudes, a diminuição da pressão atmosférica em altitudes mais elevadas resulta em uma diminuição da pressão parcial de oxigênio (PO<sub>2</sub>). Por exemplo, PO<sub>2</sub> é 160 mm Hg ao nível do mar (1 atm) e 80 mm Hg a 18.045 pés (0,5 atm a 5.500 m), resultando em menos oxigênio disponível durante a respiração. **A Tabela 20-5** mostra que à medida que a altitude aumenta do nível do mar até altitudes extremas, há uma diminuição proporcional na pressão barométrica, na gasometria arterial e na saturação de oxigênio arterial (SaO<sub>2</sub>). Vale ressaltar que a SaO<sub>2</sub> permanece, em média, acima de 91% em adultos saudáveis e aclimatados até atingir altitudes acima de 9.200 pés (2.800 m).

Essa relação entre o aumento da altitude e a hipóxia progressiva forma a base para os ajustes fisiológicos agudos na frequência ventilatória e no débito cardíaco e nas alterações bioquímicas.<sup>135</sup> Consequentemente, são a hipóxia hipobárica e a hipoxemia que preparam os indivíduos não aclimatados para altas temperaturas. doença de altitude.<sup>128</sup>

## Fatores relacionados a Doença de alta altitude

O desenvolvimento da doença das grandes altitudes depende de muitos fatores específicos de cada exposição a grandes altitudes, mas os fatores-chave incluem a subida rápida e a aclimação individual.

**Tabela 20-5** Relação entre Altitude, Pressão Barométrica (Pb), Gasometria Arterial e Saturação de Oxigênio\*

| Altitude (metros) | Altitude (pés) | Pb (mm Hg) | PaO <sub>2</sub> (mm Hg) | SaO <sub>2</sub> (%) | PaCO <sub>2</sub> (mmHg) |
|-------------------|----------------|------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Nível do mar      | Nível do mar   | 760        | 100                      | 98,0                 | 40,0                     |
| 1.646             | 5.400          | 630        | 73,0                     | 95,1                 | 35,6                     |
| 2.810             | 9.200          | 543        | 60,0                     | 91,0                 | 33,9                     |
| 3.660             | 12.020         | 489        | 47,6                     | 84,5                 | 29,5                     |
| 4.700             | 15.440         | 429        | 44,6                     | 78,0                 | 27,1                     |
| 5.340             | 17.500         | 401        | 43,1                     | 76,2                 | 25,7                     |
| 6.140             | 20.140         | 356        | 35,0                     | 65,6                 | 22,0                     |

\*Os dados são valores médios para indivíduos com idades entre 20 e 40 anos.

Nota: PaCO<sub>2</sub>, pressão parcial arterial de dióxido de carbono; PaO<sub>2</sub>, pressão parcial de oxigênio arterial; SaO<sub>2</sub>, saturação arterial de oxigênio.

Modificado de Hackett PH, Roach RC. Medicina de alta altitude. In: Auerbach PS, ed. *Medicina do Deserto*. 6ª edição. Mosby/Elsevier; 2012.

frequência cardíaca, esforço físico em altitude, idade jovem e histórico de doenças anteriores de altitude.<sup>136</sup> Fatores adicionais incluem o seguinte:

- **Maior altitude e taxa de subida.** A incidência e a gravidade das doenças das grandes altitudes estão principalmente relacionadas com a velocidade de subida, a altitude alcançada e o tempo de permanência (em durações mais curtas; maior duração em altitude após um certo período de tempo equivale a menos risco), porque estas três fatores aumentam o estresse hipóxico no corpo.<sup>127,134</sup>
- **História prévia de doença causada por altitude.** Uma história documentada de doenças em grandes altitudes é um preditor valioso de quem é suscetível a doenças subsequentes em grandes altitudes ao retornar à mesma altitude com a mesma taxa de subida.<sup>137</sup> As taxas de incidência de HAPE aumentam de 10% para 60% para aqueles com histórico prévio de HAPE que ascendem abruptamente a uma altitude de 14.960 pés (4.560 m).<sup>138</sup>
- **Pré-aclimatação.** Ter uma residência permanente acima de 900 m (2.950 pés) proporciona alguma pré-aclimatação e está associado a uma menor taxa e gravidade de doenças causadas por altitudes elevadas ao subir para altitudes mais elevadas. Contudo, esta protecção é limitada se a velocidade de subida for rápida ou atingir uma altitude extrema.<sup>133,134</sup>
- **Idade.** A idade é um fator no desenvolvimento da AMS; a incidência é menor em pessoas com mais de 50 anos. O EPGA ocorre com maior frequência e maior gravidade em crianças e adultos jovens e é relatado em proporções iguais de homens e mulheres nessas faixas etárias.<sup>128,139</sup>
- **Aptidão física e esforço.** O início e a gravidade das doenças causadas pelas altitudes elevadas são independentes da aptidão física; o condicionamento físico não acelera a aclimatação à altitude. Um alto nível de condicionamento físico permite que os indivíduos se esforcem mais, mas o esforço vigoroso ao chegar a grandes altitudes agrava ainda mais a hipoxemia e acelera o aparecimento de doenças causadas por altitudes elevadas.<sup>133,140</sup>
- **Medicamentos e intoxicantes.** Qualquer substância que deprima a ventilação e perturbe os padrões de sono em altitude deve ser evitada porque irá exacerbar ainda mais a hipoxemia induzida pela altitude. Essas substâncias incluem álcool, barbitúricos e opioides.<sup>129,141</sup>
- **Frio.** A exposição a temperaturas ambientes frias aumenta o risco de EPGA porque o frio aumenta a pressão arterial pulmonar.<sup>142,143</sup>

Condições médicas preexistentes são outro fator relacionado às doenças causadas por altitudes elevadas. É importante notar que quando os estudos clínicos são utilizados para determinar a dose eficaz de medicação para AMS e HACE, geralmente incluem apenas indivíduos saudáveis sem problemas médicos subjacentes. No entanto, hoje em dia, muitos mais viajantes de grandes altitudes e aqueles que mudam a sua residência para altitudes mais elevadas têm doenças subjacentes, tais como

como diabetes, hipertensão, doenças cardíacas ou depressão. As atuais recomendações de medicação para o manejo da doença causada pela altitude podem não ser apropriadas para esses pacientes devido ao potencial de interações medicamentosas e para aqueles pacientes com insuficiência renal e/ou hepática. Uma discussão dessas questões pode ser encontrada em um artigo de revisão sobre os medicamentos para a prevenção e tratamento de doenças de altitude (ou seja, AMS, HAPE e HACE) para indivíduos saudáveis e a seleção e dosagem de medicamentos para pacientes com condições médicas subjacentes.<sup>143</sup>

A Tabela 20-6 lista condições que aumentam a probabilidade de desenvolver doenças causadas por altitudes elevadas. Adicionalmente,

**Tabela 20-6** Categorias de Risco de Doença de alta altitude

| Risco Categoria | Descrição   |
|-----------------|---|
| Baixo           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indivíduos sem histórico prévio de doença de altitude e subindo para &lt; 9.200 pés (2.800 m)</li> <li>• Indivíduos que levam <math>\bar{y}</math> 2 dias para chegar a 8.200 a 10.000 pés (2.500 a 3.000 m) com aumentos subsequentes na elevação do sono de menos de 1.600 pés (500 m) por dia</li> </ul>  |
| Moderado        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indivíduos com histórico prévio de AMS e subida para 8.200 a 9.100 pés (2.500 a 2.800 m) em 1 dia</li> <li>• Sem histórico de AMS, mas ascendendo a &gt; 9.100 pés (2.800 m) em 1 dia</li> <li>• Todos os indivíduos que sobem &gt; 1.600 pés (500 m) por dia em altitudes acima de 10.000 pés (3.000 m)</li> </ul>  |
| Alto            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Histórico de AMS e subida para <math>\bar{y}</math> 9.100 pés (2.800 m) em 1 dia</li> <li>• Todos os indivíduos com histórico prévio de HAPE ou HACE</li> <li>• Todos os indivíduos que ascendem &gt; 11.500 pés (3.500 m) em 1 dia</li> <li>• Todos os indivíduos que sobem &gt; 1.600 pés (500 m) por dia em altitudes acima de 11.500 pés (3.500 m)</li> <li>• Subidas muito rápidas</li> </ul> |

Abreviaturas: AMS, doença aguda das montanhas; HACE, edema cerebral em grandes altitudes; HAPE, edema pulmonar de grandes altitudes.

Modificado de Luke AM, McIntosh SE, Grissom, et al. Diretrizes de consenso da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças agudas de altitude. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2010;21:146-155.

Condições médicas específicas conhecidas por aumentar a suscetibilidade a doenças causadas por altitude incluem as seguintes:

- Anormalidades congênitas cardiopulmonares: artéria pulmonar ausente, hipertensão pulmonar primária, defeitos cardíacos congênitos
- Cirurgia da artéria carótida: irradiação ou ablação de cateteres em corpos

## Doença Aguda da Montanha

AMS é um complexo de sintomas autolimitado e inespecífico que pode ser facilmente confundido com uma série de outras condições devido a sintomas comuns, incluindo gripe, resaca, exaustão e desidratação. Um painel de consenso definiu AMS como a presença de dor de cabeça em uma pessoa não aclimatada que chegou recentemente a uma altitude acima de 8.200 pés (2.500 m) e apresenta um ou mais sintomas de AMS.<sup>144</sup> No entanto, AMS pode ocorrer em níveis como tão baixo quanto 6.600 pés (2.000 m). A HACE é vista como uma forma grave de AMS.<sup>145,146</sup> A maioria dos casos de AMS não progride para formas mais graves de doença de altitude.

O sintoma característico da AMS é uma dor de cabeça prolongada, leve a grave, que se acredita ser causada pela vasodilatação cerebral induzida por hipóxia.<sup>147</sup> Os pacientes descrevem sua dor de cabeça como latejante, localizada nas regiões occipital ou temporal, e piorando em noite ou ao acordar. Outros sintomas incluem náusea, vômito, insônia, tontura, *cansaço* (cansaço), fadiga e dificuldade para dormir. Mal-estar e falta de apetite podem estar presentes juntamente com uma diminuição na produção de urina. É importante reconhecer os primeiros sintomas da AMS para que a subida contínua não provoque uma condição evitável que progrida para uma forma grave de HACE.

O início dos sintomas da AMS pode ocorrer 1 hora após a chegada a grandes altitudes, mas normalmente ocorre após 6 a 10 horas de exposição. Os sintomas geralmente atingem o pico em 24 a 72 horas e diminuem em 3 a 7 dias. Se o início dos sintomas ocorrer além de 3 dias após a chegada à altitude e não incluir dor de cabeça, e se a oxigenoterapia não proporcionar nenhum benefício, a condição provavelmente não é SMA.<sup>128</sup>

Tal como acontece com o gerenciamento de raios e afogamentos, o WMS possui um conjunto de diretrizes práticas derivadas de consenso em relação ao AMS. Estas diretrizes estão disponíveis on-line e devem ajudar os profissionais a determinar as melhores práticas atuais baseadas em evidências.<sup>136</sup>

### Avaliação

Se os pacientes estiverem alertas, a chave é obter um bom histórico médico, incluindo o início e a gravidade dos sintomas, a taxa de subida, a duração da exposição, o uso de medicamentos que podem causar desidratação, o uso de álcool e o nível de esforço físico. Obtenha sinais vitais, incluindo pulso

oximetria. Além disso, avalie o status de qualquer condição médica subjacente, conforme determinado pelo histórico médico.

Como a dor de cabeça é o achado mais comum na AMS, avalie a localização e a qualidade. A respiração periódica é um achado comum em indivíduos que subiram acima de cerca de 10.000 pés (cerca de 3.000 m). Avalie a função neurológica e avalie especificamente a presença de ataxia e letargia excessiva, pois esses sintomas são indicativos de HACE.

## Gerenciamento

Descer 500 a 1.000 m (1.600 a 3.300 pés) proporcionará a resolução mais rápida dos sintomas. A AMS leve geralmente se resolve sozinha, mas os pacientes devem evitar subidas adicionais e qualquer esforço até que os sintomas desapareçam.

Fornecer analgésicos para dor de cabeça e antieméticos para náuseas de acordo com os protocolos locais. Para sintomas moderados, desça para altitudes mais baixas. Avalie a oximetria de pulso para SpO<sub>2</sub> superior a 90%. Se for inferior a 90%, titular o oxigênio em 1 a 2 litros/minuto e reavaliar. Contudo, isto está relacionado com a altitude; a 14.100 pés (4.300 m), uma SpO<sub>2</sub> normal está em meados dos anos 80. SpO<sub>2</sub> inesperadamente baixa pode representar HACE, mas as leituras de SpO<sub>2</sub> geralmente não são muito úteis no diagnóstico de AMS. Para pacientes com sintomas neurológicos, consulte manejo de HACE. Pacientes com problemas médicos subjacentes exacerbados pela altitude devem ser transportados com oxigênio para avaliação médica de sua doença primária e do desenvolvimento secundário de doenças causadas pela altitude.

Consulte a **Tabela 20-7** para obter um resumo dos sinais e sintomas, manejo e prevenção da DMA. Consulte a **Tabela 20-8** para recomendações de dosagem para crianças com AMS.

## Edema Cerebral de Alta Altitude

A HACE é uma síndrome neurológica grave que pode se desenvolver em indivíduos com AMS ou HAPE, ou que pode se desenvolver sozinha, sem relação com outras doenças de altitude. Em altitudes acima de 2.440 m (8.000 pés), o fluxo sanguíneo cerebral aumenta como resultado da vasodilatação induzida pela hipóxia. O mecanismo da lesão parece estar relacionado a uma combinação de vasodilatação cerebral sustentada, aumento da permeabilidade capilar através da barreira hematoencefálica e incapacidade de compensar suficientemente o excesso de edema cerebral.<sup>148</sup>

A HACE pode ocorrer a qualquer momento dentro de 3 a 5 dias após a chegada a 9.000 pés (2.750 m), mas mais comumente ocorre em altitudes acima de 12.000 pés (3.600 m), com início dos sintomas em poucas horas. Alguns sintomas de AMS podem estar presentes, mas as características marcantes da HACE são alteração do nível de consciência e ataxia, juntamente com sonolência, estupor e confusão progredindo para coma. A morte resulta de hérnia cerebral.<sup>149</sup>

Tabela 20-7 Doença de Alta Altitude (AMS, HACE, HAPE): Sinais, Sintomas, Tratamento e Prevenção

| Sinais/Sintomas   | Tratamento   | Prevenção   |
|---|--|---|
| <b>Doença Aguda da Montanha (AMS)</b>   |  |   |
| Leve: dor de cabeça, náusea, tontura e fadiga nas primeiras 12 horas  | Oxigênio 1 a 2 litros/minuto por cânula nasal e/ou descida de 500 a 1.000 m (1.600 a 3.300 pés); evitar subidas adicionais até que os sintomas desapareçam; considerar acetazolamida (250 mg VO duas vezes ao dia) para acelerar a aclimação; administrar analgésicos e antieméticos conforme necessário   | Suba em ritmo lento; passar a noite em altitude intermediária; evite esforço excessivo; evite transporte direto acima de 9.840 pés (3.000 m)<br><br>Considere acetazolamida 125 mg Oferta PO, começando no dia anterior à subida e continuando por 2 dias na altitude máxima<br><br>O tratamento precoce da AMS pode prevenir complicações subsequentes |
| Moderado: dor de cabeça moderada a intensa, náuseas acentuadas, vômitos, diminuição do apetite, tontura, insônia, retenção de líquidos por > 12 horas | Desça, considere dexametasona* (4 mg PO/IM a cada 6 horas) e/ou acetazolamida (250 mg VO duas vezes ao dia); se não for possível descer, observação vigilante quanto à deterioração; oxigênio (1 a 2 litros/minuto) e/ou terapia hiperbárica portátil (2 a 4 psi) por algumas horas, se disponível   | Igual ao listado para doença leve, dexametasona 2 mg a cada 6 horas ou 4 mg a cada 12 horas PO, começando no dia da subida e interrompido cuidadosamente após 2 dias na altitude máxima, pode ser considerado, mas deve ser usado somente se houver uma subida de alto risco e a acetazolamida for contraindicada                                       |
| <b>Edema Cerebral de Alta Altitude (HACE)</b>   |  |   |
| AMS por > 24 horas, ataxia, confusão, comportamento bizarro, lassidão grave; geralmente os sintomas de AMS também se apresentam com HACE              | Descer ou evacuar imediatamente > 3.300 pés (1.000 m); administrar oxigênio 2 a 4 litros/minuto; titular para manter SpO <sub>2</sub> > 90%; dexametasona (8 mg IV/IM/PO inicialmente, depois 4 mg a cada 6 horas); terapia hiperbárica se não puder descer  | Conforme listado para AMS   |
| <b>Edema Pulmonar de Alta Altitude (HAPE)</b>   |  |   |
| Dispneia em repouso, tosse, estertores, limitação grave ao exercício, cianose, sonolência, taquicardia, taquipneia, dessaturação                      | Iniciar oxigênio 4 a 6 litros/minuto e depois titular para manter SpO <sub>2</sub> > 90%; minimizar o esforço; continue quente; descer ou evacuar 1.700 a 3.300 pés (500 a 1.000 m); considerar nifedipina (30 mg de liberação sustentada PO a cada 12 horas ou 20 mg de liberação sustentada a cada 8 horas) se não houver HACE; considerar beta-agonistas inalados (salmeterol, 125 mcg inalados a cada 12 horas, ou albuterol) apenas em pacientes de alto risco; dexametasona somente se HACE se desenvolver | Suba lentamente; evite esforço excessivo; considerar nifedipina (dose de liberação sustentada de 30 mg a cada 12 horas, duas vezes por dia, PO ou 20 mg de liberação sustentada a cada 8 horas) em pessoas com episódios repetidos de EPGA; comece 1 dia antes da subida e continue por 2 dias na altitude máxima                                       |

Abreviaturas: bid, duas vezes ao dia; EPAP, pressão positiva expiratória nas vias aéreas; IM, intramuscular; IV, intravascular; m, metro; mcg, micrograma; mg, miligrama; PO, por via oral; psi, libras por polegada quadrada; SaO<sub>2</sub>, saturação arterial de oxigênio.

\*A dexametasona deve ser usada somente se nenhuma subida adicional for contemplada; se por alguma razão operacional o indivíduo precisar subir mais, a dexametasona é relativamente contraindicada.

Dados de Luks AM, Auerbach PS, Freer L, et al. Diretrizes de consenso da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças agudas de altitude: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2019;30(4):S3-S18.



**Tabela 20-8** Dosagem de Medicamentos para Crianças com Doença de altitude

Em 2001, a Sociedade Internacional de Medicina de Montanha publicou uma declaração de consenso recomendando que os algoritmos de tratamento de adultos (para AMS, HACE e HAPE) fossem seguidos com ajustes para dosagens de medicamentos pediátricos.

|         |   |
|---------|---|
| AMS     | Acetazolamida 2,5 mg/kg/dose PO a cada 12 horas (máximo 250 mg por dose)<br>Dexametasona 0,15 mg/kg/dose PO a cada 6 horas até 4 mg |
| FAZ     | Acetazolamida 2,5 mg/kg/dose PO a cada 12 horas (máximo 250 mg por dose)<br>Dexametasona 0,3 mg/kg por dose                         |
| DE NOVO | Dexametasona 0,15 mg/kg/dose PO a cada 6 horas até 4 mg   |

Abreviaturas: kg, quilograma; mg, miligrama; PO, por via oral; q, cada.

Dados de Pollard AJ, Niermeyer S, Barry PB, et al. Crianças em grandes altitudes: uma declaração de consenso internacional feita por um comitê ad hoc da Sociedade Internacional de Medicina de Montanha. *Alta Alt Med Biol.* 2001;2:389-401; e Luks AM, Auerbach PS, Freer L, et al. Diretrizes de consenso da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças agudas de altitude: atualização de 2019.

*Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2019;30(4):S3-S18.

## Avaliação

A chave é obter um bom histórico médico, incluindo o início e a gravidade dos sintomas, a taxa de subida, a duração da exposição e o nível de esforço físico. Isto pode ser obtido questionando os acompanhantes do paciente, ou menos comumente, o paciente, se estiver suficientemente alerta. Obtenha os sinais vitais do paciente, incluindo oximetria de pulso. Além disso, avalie o status de qualquer condição médica subjacente, conforme determinado pelo histórico médico do paciente. Pode ser útil avaliar os sons pulmonares do paciente e o nível de função neurológica porque existe uma forte associação entre HACE e HAPE. Embora sejam frequentemente encontrados juntos, o HAPE se manifestará com dispneia em repouso, tosse e SpO<sub>2</sub> baixa, enquanto o HACE normalmente ocorre sem estertores.

## Gerenciamento

Não atrase o planejamento do tratamento e da evacuação aos primeiros sinais ou sintomas de HACE. A maior prioridade para qualquer paciente com HACE é a descida imediata, juntamente com o início do oxigênio de alto fluxo (15 litros/minuto) por

máscara sem reinalação e monitoramento de SpO<sub>2</sub> até 90% ou mais. Pacientes inconscientes devem ser tratados como pacientes com lesão cerebral (ver Capítulo 7, *Vias Aéreas e Ventilação*, e Capítulo 8, *Trauma de Cabeça e Pescoço*), incluindo intubação e outros procedimentos de ELA.141 Dexametasona deve ser administrada, e um dispositivo portátil câmara hiperbárica pode ser usada se o oxigênio suplementar for limitado ou ausente.

Consulte a Tabela 20-7 para obter um resumo dos sinais e sintomas, manejo e prevenção da HACE. Consulte a Tabela 20-8 para recomendações de dosagem para crianças com HACE.

## Edema Pulmonar em Alta Altitude

O início do HAPE segue um padrão semelhante ao observado com AMS e HACE, ocorrendo em indivíduos não aclimatados após uma rápida subida a grandes altitudes. Esta doença de alta altitude tem um mecanismo de lesão diferente do AMS e do HACE, entretanto, porque o HAPE é induzido por hipóxia hipobárica. O EPGA é uma forma de edema pulmonar não cardiogênico associado à hipertensão pulmonar e à pressão capilar elevada.137 Mais de 50% dos pacientes com EPGA apresentam DMA e 14% apresentam EPAG.150

Os sinais e sintomas aparecem mais frequentemente pela manhã após a segunda noite (início de 1 a 3 dias) e raramente ocorrem 4 dias após a chegada a uma determinada altitude.151

O desenvolvimento do HAPE e a taxa de progressão são acelerados pela exposição ao frio, esforço vigoroso e subida contínua. Em comparação com as outras duas doenças causadas pelas grandes altitudes, o HAPE é responsável pelo maior número de mortes.

## Avaliação

A avaliação do paciente, incluindo sinais vitais, sons pulmonares e histórico médico, é vital na determinação do HAPE, que é definido por pelo menos dois ou mais sintomas (por exemplo, dispneia em repouso; tosse, fraqueza ou diminuição do desempenho durante o esforço). ; aperto ou congestão torácica) e pelo menos dois sinais (por exemplo, crepitações ou sibilos, cianose central ou SpO<sub>2</sub> baixa, taquipneia ou taquicardia).152

Os estertores geralmente estão presentes nos campos pulmonares, começando na axila direita e eventualmente tornando-se bilaterais. Avaliar o paciente quanto a febre; febre baixa pode ser observada com HAPE, enquanto febre alta pode ser sugestiva de outras condições, como pneumonia. Os achados tardios à medida que o HAPE progride são taquicardia em repouso, taquipnéia e escarro tingido de sangue. Se as intervenções de tratamento não forem fornecidas, os sintomas progredirão ao longo de horas ou dias, incluindo gorgolejar audível, dificuldade respiratória e, eventualmente, morte.

## Gerenciamento

Descer ou evacuar para uma altitude mais baixa de pelo menos 1.700 a 3.300 pés (500 a 1.000 m) proporciona a recuperação mais rápida, mas inicialmente os pacientes apresentam boa melhora

com repouso e oxigênio ou tratamento hiperbárico. Mantenha os pacientes aquecidos e evite qualquer esforço. Esses pacientes precisam melhorar sua oxigenação arterial, portanto, inicie o oxigênio com 4 a 6 litros/minuto ou titule o fluxo de oxigênio até que a SaO<sub>2</sub> seja 90% ou mais. Reavaliar os sinais vitais do paciente após iniciar a oxigenação, pois a melhora da oxigenação arterial diminui a taquicardia e a taquipnéia. Como o HAPE é uma forma não cardiogênica de edema pulmonar, os diuréticos não demonstraram ser úteis. Relatos de casos anedóticos sugeriram resultados favoráveis com o uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) para casos graves de HAPE, e o WMS sugere que ela pode ser considerada como um complemento ao oxigênio suplementar.<sup>137,153,154</sup>

Consulte a Tabela 20-7 para obter um resumo dos sinais e sintomas, manejo e prevenção do HAPE. Consulte a Tabela 20-8 para recomendações de dosagem para crianças com HAPE.

## Prevenção

A doença aguda causada pelas grandes altitudes em indivíduos não aclimatados é evitável. O fator comum para o início de AMS, HACE e HAPE é a taxa de subida a altitudes mais elevadas.

A doença da altitude pode ser experimentada por esquiadores que viajam em companhias aéreas comerciais e pegam um voo matinal de cidades da América continental ao nível do mar, chegam a grandes altitudes por volta do meio-dia e começam a esquiar no início da tarde, a cerca de 7.000 a 14.000 pés (2.100 a 4.300 metros).

Outro cenário com risco de doenças em grandes altitudes é um pedido de ajuda mútua a vários profissionais de segurança pública que vivem abaixo de 3.300 pés (1.000 m). Eles se reúnem rapidamente e então chegam a 9.000 pés (2.750 m) ou mais para ajudar as equipes SAR voluntárias locais que viajam para altitudes mais elevadas em busca de um caminhante desaparecido no interior. O pessoal de atendimento pré-hospitalar, seja tripulação de terra ou de voo, que tem responsabilidades em grandes altitudes pela transferência de pacientes para outro hospital ou pela evacuação médica do interior, precisa possuir o conhecimento para minimizar o risco de doenças em grandes altitudes para sua própria segurança e a segurança dos colegas de trabalho (**Caixa 20-12 e Caixa 20-13**).

## Medicamentos como profilaxia para doenças em grandes altitudes

Em todos os casos, a subida gradual com estratégias logísticas específicas para mitigação (como “subir alto e dormir baixo”) é recomendada para prevenção de doenças de alta altitude de todos os tipos.<sup>130,137,155-158</sup>

## Prevenção Farmacológica AMS/HACE

Para a prevenção de AMS e HACE, os indivíduos que viajam do nível do mar até mais de 9.850 pés (3.000 m) como a altitude de sono em 1 dia ou os indivíduos que têm histórico de AMS devem considerar o tratamento profilático. As diretrizes práticas do WMS estratificam o risco e

### Quadro 20-12 Procedimentos de Aclimação à Altitude

A seguir estão os pontos-chave para a aclimação a grandes altitudes:

- ↘ Subir o suficiente para induzir adaptações, mas não tão alto a ponto de desenvolver doenças de altitude.
- ↘ Indivíduos não aclimatados devem subir lenta e cautelosamente acima de 2.800 m (9.000 pés).
- ↘ Evite esforços intensos durante os primeiros 3 dias.
- ↘ Mantenha-se bem hidratado com água.
- ↘ Evite álcool, pílulas para dormir e outros sedativos.
- ↘ Faça uma dieta rica em carboidratos.
- ↘ Evite esforço excessivo.
- ↘ Evite fumar.
- ↘ O treinamento físico não é preventivo para doença de altitude.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

### Quadro 20-13 Regras de Ouro da Alta Altitude Doença

As “regras de ouro” das doenças causadas pelas altitudes são as seguintes:

1. Se você estiver doente em altitude, seus sintomas são causados pela altitude até prova em contrário.
2. Se tiver sintomas de altitude, não suba mais.
3. Se você estiver se sentindo mal ou piorando, ou se não conseguir andar em linha reta, dos calcanhares aos pés, desça imediatamente.
4. O doente de altitude deve estar sempre acompanhado de um acompanhante responsável que possa realizar ou providenciar a descida, caso seja necessário.<sup>135</sup>

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

a importância correspondente do tratamento profilático, baseado em planos de subida e histórico médico passado.<sup>137</sup>

Se a profilaxia farmacológica for considerada desejável, o medicamento de escolha é a acetazolamida oral, 125 mg duas vezes ao dia, começando 1 dia antes da subida e continuando por 2 dias na altitude máxima ou no início da descida.<sup>137,155</sup> Um medicamento alternativo é a dexametasona, 4 mg por via oral ou intramuscular (IM) a cada 6 horas e continuando por 2 dias em altitude máxima (esta dosagem pressupõe subida ativa com esforço físico).<sup>155</sup>

A combinação de ambos os medicamentos pode ser mais eficaz do que qualquer um dos medicamentos isoladamente,<sup>142,144</sup> mas os especialistas do WMS e do EMS em regiões selvagens recomendam que esta combinação seja restrita a situações de emergência que exijam uma subida muito rápida.<sup>137,156</sup> Aspirina (325 mg) tomada a cada 4 horas por três doses reduziram a incidência de dor de cabeça de 50% para 7% em um estudo.<sup>146</sup>

Dois estudos sugerem um benefício do uso profilático de ibuprofeno 600 mg três vezes ao dia, começando 6 horas antes de subir de 4.100 pés (1.250 m) até 12.570 pés (3.800 m), em comparação com um tratamento com placebo.<sup>159,160</sup>

Lipman et al. relataram que 43% dos participantes do grupo do ibuprofeno relataram o desenvolvimento de AMS em comparação com 69% no grupo do placebo. Além disso, o grupo do placebo relatou que a gravidade da AMS foi pior do que a relatada no grupo do ibuprofeno.<sup>159</sup> O benefício do uso do ibuprofeno é que ele fornece um medicamento de segunda escolha e pode ser tomado no mesmo dia da subida, sem nenhum problema, ou baixos efeitos colaterais quando comparado ao uso tradicional de acetazolamida para a prevenção de AMS.<sup>159</sup> No entanto, a desvantagem é que o ibuprofeno não parece acelerar a aclimação.<sup>155</sup> Pelo menos um livro de referência de EMS em áreas selvagens argumenta que o ibuprofeno não deve ser recomendado em vez da acetazolamida até que mais dados estejam disponíveis.<sup>155</sup> Além disso, um único ensaio comparando especificamente a acetazolamida e o ibuprofeno encontrou incidência igual de cefaleia causada por altitude elevada e DMA em ambos os grupos.<sup>161</sup>

## Prevenção Farmacológica HAPE

Para a prevenção do HAPE em indivíduos com história de episódios repetidos, recomenda-se a profilaxia com nifedipina oral, 60 mg diários divididos em 2 ou 3 doses (formulação de liberação prolongada), como intervenção de primeira linha.<sup>137,155</sup> O salmeterol também pode ser considerado como um suplemento à nifedipina, na dose de 125 mcg inalado duas vezes ao dia, mas apenas em indivíduos de alto risco com histórico claro de HAPE recorrente.<sup>137,155</sup> Outros medicamentos em estudo para prevenção de HAPE que mostram potencial promoção isos incluem sildenafil, tadalafil e dexametasona.<sup>130</sup>

mas são necessárias mais pesquisas antes que possam ser recomendados para fins de EMS em áreas selvagens.<sup>155</sup>

Atualmente, o tratamento profilático deve ser evitado como método para prevenir doenças de altitude em crianças devido a estudos clínicos insuficientes.<sup>162</sup>

## Transporte Prolongado

Como o trauma ambiental ocorre frequentemente em locais remotos ou em ambientes que não acomodam facilmente ambulâncias, a entrega do paciente ao centro de trauma apropriado mais próximo pode ser adiada. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem precisar continuar cuidando do paciente por um longo período enquanto dirigem até o hospital mais próximo ou aguardam a chegada do helicóptero.

## Afogamento

Pacientes minimamente sintomáticos podem tornar-se mais sintomáticos numa situação de cuidados prolongados com um atraso de 4 horas antes do agravamento dos sintomas. No entanto,

não há nenhum caso na literatura médica de um paciente que se afogou apresentando-se inicialmente completamente assintomático e depois piorando ou morrendo horas ou dias depois.<sup>36</sup>

Inicie a RCP para uma vítima de afogamento com cinco respirações contínuas usando a abordagem tradicional ABC, e não CAB, para começar a corrigir a hipoxemia. Obtenha uma leitura da oximetria de pulso antes e depois da administração de oxigênio.

Forneça oxigênio de alto fluxo por meio de uma máscara sem reinalação a 15 litros/minuto.

Qualquer paciente com valores de oximetria de pulso inferiores a 92% (especialmente aqueles com esse nível após o início do oxigênio), estado mental alterado, apneia ou coma pode necessitar de manejo invasivo precoce das vias aéreas para proteção contra aspiração. Qualquer paciente que continue hipoxêmico com leituras de oximetria de pulso inferiores a 92% após a administração de oxigênio de alto fluxo é um candidato para CPAP ou protocolo de intubação de sequência rápida. Tenha cuidado com a sucção através do tubo endotraqueal, pois isso pode comprometer a oxigenação, embora possa ser necessário se as secreções comprometerem a ventilação. Consulte o controle médico, se disponível, para sedar e paralisar o paciente (se permitido pelos protocolos) para garantir intubação, oxigenação e ventilação eficazes com sucesso.

Outro método eficaz para garantir oxigenação e ventilação eficazes é o uso de PEEP para assistência respiratória.<sup>30,46</sup> A PEEP recruta alvéolos colapsados, melhorando a relação ventilação-perfusão e a oxigenação arterial.

Determine a pontuação da ECG do paciente e avalie rotineiramente as tendências, pois isso é preditivo do resultado do paciente. Monitorar hipotermia e hipoglicemia. Qualquer paciente em coma deve medir a glicemia ou, se não puder, receber dextrose intravenosa. A colocação de uma sonda nasogástrica pode ser necessária para reduzir o conteúdo gástrico e a água engolida durante a submersão, após uma via aérea segura ser alcançada.

## Lesão por Raio

As vítimas de raios podem estar em parada respiratória, parada cardíaca ou ambas. Após a avaliação do CAB, inicie a RCP rapidamente. Quando estiver em uma situação de cuidados prolongados com múltiplas vítimas, use a *triagem reversa* e primeiro ressuscite aqueles que parecem mortos. No entanto, prolongado (várias horas) A RCP nessas vítimas tem um resultado ruim para o paciente e há poucos benefícios em procedimentos de RCP ou ACLS que duram mais de 20 a 30 minutos. Todas as medidas para estabilizar o paciente para corrigir hipoxemia, hipovolemia, hipotermia e acidose devem ser tentadas antes de encerrar os esforços de ressuscitação.<sup>3</sup>

Avalie o paciente quanto a edema cerebral e aumento da PIC. Estabeleça uma pontuação inicial da ECG e reavalie o paciente a cada 10 minutos como um indicador de edema cerebral progressivo e aumento da PIC (administre de acordo com a recomendação para edema cerebral; consulte o Capítulo 8, Trauma de cabeça e pescoço).

## Relacionado ao mergulho recreativo

### Lesões de mergulho

O protocolo de tratamento padrão para lesões relacionadas ao mergulho que causam síndrome de hiperinsuflação pulmonar (por exemplo, AGE, DD) é fornecer oxigênio de alto fluxo (15 litros/minuto através de máscara não reinalante) no local e continuar a oxigenoterapia durante o transporte do paciente. para a câmara de recompressão mais próxima para oxigenoterapia hiperbárica.

Realize uma avaliação neurológica extensa e reavalie o paciente frequentemente quanto à progressão de sinais e sintomas. Use analgésicos para controle da dor de acordo com os protocolos locais.

Considere também administrar aspirina (325 ou 650 mg) por sua atividade antiplaquetária.<sup>99</sup>

Contate a DAN e a direção médica local para

localização mais próxima de uma câmara de recompressão funcional. Antes de transportar um paciente para oxigenoterapia hiperbárica, entre em contato diretamente com a câmara, pois o status de prontidão da câmara pode mudar sem notificação.

Ao transportar por via aérea, utilize aeronaves que possam, preferencialmente, manter a atmosfera ao nível do mar durante o voo. Qualquer aeronave não pressurizada deve manter uma altitude abaixo de 300 m (1.000 pés) a caminho do local da câmara.

### Doença de alta altitude

AMS leve a moderada pode ser tratada com oxigênio de baixo volume de 2 a 4 litros/minuto por cânula nasal, titulado em 1 a 2 litros/minuto (maior que 90% SpO<sub>2</sub>), com uma combinação de analgésicos (por exemplo, aspirina, 650 mg; acetaminofeno, 650 a 1.000 mg; ibuprofeno, 600 mg) para dor de cabeça e proclorperazina (5 a 10 mg IM) ou ondansetron (4 mg comprimido para dissolução oral ou IM) para náuseas. Outros medicamentos usados para tratar AMS leve a moderada incluem acetazolamida oral (250 mg duas vezes ao dia) e

dexametasona (4 mg por via oral [PO] ou IM a cada 6 horas) até que os sintomas desapareçam (embora observe que a dexametasona seria perigosa se contemplar uma subida adicional).

Tratar HACE com descida imediata, oxigênio por cânula nasal para manter SpO<sub>2</sub> superior a 90% (geralmente 2 a 4 litros/minuto) e dexametasona (8 mg PO, IV ou IM inicialmente, depois 4 mg a cada 6 horas). Considere o uso de acetazolamida oral (250 mg duas vezes ao dia) com atrasos prolongados na descida. Considere o uso de uma câmara hiperbárica se a descida for atrasada. Se uma forma grave de HACE se desenvolver e o paciente estiver em coma, trate de acordo com as recomendações para edema cerebral (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*).

O manejo prolongado do HAPE consiste principalmente na administração de oxigênio de 4 a 6 litros/minuto por cânula nasal (maior que 90% SpO<sub>2</sub>) até melhora dos sintomas, depois 2 a 4 litros/minuto para conservação de oxigênio, ou utilização de câmara hiperbárica. Se o oxigênio não estiver disponível, administre nifedipina oral (10 mg inicialmente, depois 30 mg em dose de liberação prolongada a cada 12 a 24 horas). Considere o CPAP. Se o paciente adquirir HACE, adicionar dexametasona (8 mg VO ou IM a cada 6 horas).

O uso de câmaras hiperbáricas portáteis tem sido bem-sucedido no tratamento de doenças causadas por altitudes elevadas.<sup>130</sup> Essas bolsas leves de pressão de tecido simulam a descida para uma altitude mais baixa com ou sem o uso de oxigênio suplementar ou medicamentos (por exemplo, acetazolamida, dexametasona, nifedipina). Eles inflam com bombas manuais de até 2 psi, o que equivale a descer uma distância variável dependendo da altitude inicial e da gravidade do HAPE. O uso dessas câmaras por 2 a 3 horas pode efetivamente melhorar os sintomas. Este é um uso ideal da tecnologia enquanto se espera o transporte para o atendimento definitivo e, às vezes, uma câmara representa o próprio atendimento definitivo se os sintomas do paciente desaparecerem.

## RESUMO

✓ É necessário conhecimento básico de emergências ambientais comuns para que possam ser fornecidas avaliações e tratamento rápidos no ambiente pré-hospitalar.

### ✓ Relâmpago

- As lesões causadas por raios variam desde ferimentos superficiais menores até traumas multissistêmicos graves e morte.
- O mecanismo de morte súbita por relâmpago é parada cardíaca e respiratória simultânea.
- As prioridades para gerenciar uma vítima de raio são garantir a segurança do local e avaliar a

XABCDEs, garantindo a função cardíaca, que normalmente envolverá RCP e possivelmente desfibrilação.

- Em circunstâncias com múltiplas vítimas, é utilizada a abordagem de triagem “reversa”, uma vez que os pacientes em paragem respiratória ou cardíaca têm uma elevada probabilidade de recuperação se forem tratados rapidamente.

### ✓ Afogamento

- Os profissionais de atendimento pré-hospitalar devem compreender o processo fisiopatológico do afogamento. O principal determinante da sobrevivência e da funcionalidade a longo prazo após o afogamento é a extensão da lesão do SNC.
- Ao cuidar de pessoas afogadas, todos os pacientes recebem oxigênio de alto fluxo. Geralmente,

## RESUMO (CONTINUAÇÃO)

o manejo envolve acesso intravenoso e administração de fluidos (solução salina normal ou solução de Ringer com lactato) e transporte ao pronto-socorro para avaliação.

- O rápido início de procedimentos eficazes de SBV e ELA padrão para pacientes afogados em parada cardiorrespiratória está associado à melhor chance de sobrevivência.

- Os esforços de prevenção de afogamento que os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem incentivar em suas comunidades incluem a instalação de barreiras ao redor das piscinas, o monitoramento de crianças quando estão perto da água, o uso de dispositivos de flutuação pessoais, como coletes salva-vidas, o início da RCP por pessoas presentes antes da chegada do atendimento pré-hospitalar e a prevenção de situações de alto risco. comportamentos como o consumo de álcool ao participar em atividades relacionadas com a água.

#### ÿ Mergulho recreativo

- O tipo de lesão no mergulho recreativo ao qual os praticantes responderão mais comumente é a lesão relacionada ao mergulho ou a fatalidade causada por disbarismo (alteração da pressão ambiental).
- O barotrauma pode resultar em vários tipos de lesões por pressão. Exemplos de lesões relacionadas à descida incluem compressão da máscara, compressão dos dentes, compressão do ouvido médio (mais comum), compressão dos seios da face e barotrauma do ouvido interno. Lesões relacionadas à subida incluem alternobáricas

vertigem, barotrauma sinusal e síndrome de hiperinsuflação pulmonar (POIS). Os profissionais devem estar preparados para reconhecer essas lesões para avaliá-las e gerenciá-las com eficácia.

- O gerenciamento de lesões de mergulho envolve avaliar o ABC, proteger as vias aéreas do paciente e iniciar procedimentos de SBV ou ALS.

#### ÿ Doença de altitude

- Doença das grandes altitudes é um termo que abrange síndromes cerebrais e pulmonares: doença aguda das montanhas (AMS), edema cerebral das grandes altitudes (HACE) e edema pulmonar das grandes altitudes (HAPE).

- Profissionais de atendimento pré-hospitalar e equipe de pronto-socorro precisam se familiarizar com os fatores predisponentes, sinais e sintomas, manejo médico e técnicas de educação e prevenção para reduzir a morbidade e mortalidade das doenças causadas por altitudes elevadas.

- O manejo pré-hospitalar para essas condições geralmente envolve descida de locais elevados, administração de oxigênio e possível intervenção farmacológica (conforme indicado).

- ÿ Devido à possibilidade de transporte prolongado, muitas vezes relacionado com traumas ambientais, os profissionais de cuidados pré-hospitalares devem estar preparados para prestar cuidados contínuos aos pacientes na ambulância.

## RESUMO DO CENÁRIO

Numa cidade costeira, uma família de quatro pessoas passeava na praia com seu cachorro durante um dia frio de inverno. O filho jogou uma bola de borracha na beira da água e o cachorro começou a persegui-lo. Num instante, uma grande onda que rebentou na costa engoliu o cão nas ondas agitadas. O filho de 17 anos foi o primeiro a entrar na água para tentar salvar o cachorro, mas foi alcançado pela água. Ele foi visto lutando nas ondas agitadas por seus pais e irmã.

O pai e a mãe do menino pegaram um dispositivo de flutuação próximo, colocado à beira-mar, e o seguiram até as ondas para ajudar. A filha deles, de 19 anos, permaneceu em terra e pediu ajuda pelo celular. O cachorro finalmente conseguiu voltar para a costa. Os pais tiraram o filho da água fria depois de encontrá-lo submerso e sem resposta. Sua unidade paramédica chega ao local 7 minutos após a ligação da filha.

Ao sair da ambulância, você observa um adolescente inconsciente, parcialmente deitado de bruços, com o rosto virado para o lado na areia e com água corrente por perto. Ele ainda está na zona de arrebentação e pode ser submerso por uma onda. Você se junta aos socorristas do corpo de bombeiros que chegam para abordar a vítima.

- Como você deve abordar o paciente neste ambiente?
- Se o paciente não tiver pulso ou respiração, qual é a próxima intervenção imediata?
- Que outras preocupações você tem em relação ao paciente que precisam ser abordadas no local?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

Seu plano é ter um bombeiro, equipado com um PFD, servindo como vigia para uma ameaça de ondas que se aproximam e para você, seu parceiro e dois outros bombeiros se aproximarem da vítima para pegá-la pelas quatro extremidades e rapidamente leve-o para longe das ondas crescentes. Todos os indivíduos próximos ou entrando na água terão PFDs.

Como profissional líder do atendimento pré-hospitalar, você orienta a equipe a colocar a vítima em decúbito dorsal, paralela à costa, de modo que a cabeça e o tronco fiquem no mesmo nível e, em seguida, verifique imediatamente a capacidade de resposta. Os outros socorristas começam a posicionar o equipamento médico de emergência perto da vítima enquanto você verifica o ABC, lembrando que, neste caso, uma sequência XABCDE seria inadequada. O paciente pode estar apneico e precisar apenas de respiração artificial ou pode precisar de RCP completa. Em qualquer situação, você sabe que a recomendação para afogamento agora é fornecer cinco respirações de resgate inicialmente seguidas de 30 compressões torácicas e depois continuar duas respirações e 30 compressões até que os sinais de vida apareçam ou a ressuscitação seja encerrada como inútil.

A abordagem inicial do ABC em vítimas de afogamento é essencial para tratar a hipoxemia. O oxigênio de alto fluxo é fornecido por meio de um dispositivo de bolsa-máscara. Você inicia uma intravenosa com cristaloides. Neste caso, a restrição do movimento da coluna vertebral não é necessária porque não houve mecanismo de lesão para suspeitar de trauma medular. A intubação precoce ou ventilação mecânica assistida, como CPAP, pode ser indicada se a vítima apresentar sinais de deterioração com SpO<sub>2</sub> inferior a 92%. Você transporta o paciente e seus pais para o hospital para tratamento e avaliação continuados.

## Referências

- Curran EB, Holle RL, Lopez RE. Relatórios de fatalidades, ferimentos e danos provocados por raios nos Estados Unidos, 1959–1994. Memorando Técnico NOAA NWS SR-193; 1997.
- Centros de Controle e Prevenção de Doenças. QuickStats: número de mortes por raios entre homens e mulheres— Sistema Nacional de Estatísticas Vitais, Estados Unidos, 1968–2010. *Morb Mortal Wkly Rep*. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6228a6.htm>
- Gatewood MO, Zane RD. Lesões causadas por raios. *Emerg Med Clin Norte Am*. 2004;22:369-403.
- Huffines GR, Orville RE. Densidade de relâmpagos no solo e duração das tempestades no território continental dos Estados Unidos: 1989–96. *J Appl Meteorol Climatol*. 1999;38(7):1013-1019.
- Cummins KL, Krider EP, Malone MD. Um TOA/ Atualização da tecnologia MDF da Rede Nacional de Detecção de Raios dos EUA. *J Geophys Res*. 1998;103:9035-9044.
- MacGorman, DR, Ferrugem WD. Densidade de relâmpagos para os Estados Unidos contíguos a partir de registros de duração de tempestades, Pub No NUREG/CR03759. Escritório de Pesquisa Regulatória Nuclear; 1984.
- Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. *Ajuda Vertical: Medicina Essencial na Natureza para Escaladores, Trekkers e Montanhistas*. A Imprensa Compatriota; 2017.
- Cherington M, Walker J, Boyson M, Glancy R, Hedegaard H, Clark S. Fechando a lacuna sobre o número real de vítimas e mortes por raios. 11ª Conferência de Climatologia Aplicada. Dallas, TX: Sociedade Meteorológica Americana; 1999:379-380.
- Dulcos PJ, Sanderson LM, Klontz KC. Mortalidade e morbidade relacionadas a raios na Flórida. *105*:276-282.
- Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, Blumenthal R, Aldana NN. Lesões e segurança relacionadas a raios. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017.
- Nelson RD, McGinnis H. Lesões causadas por raios e tempestades severas. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
- Jensenius JS. Uma análise detalhada das mortes por raios nos Estados Unidos de 2006 a 2019. Conselho Nacional de Segurança contra Raios. Publicado em fevereiro de 2020. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.weather.gov/media/seguranca/Análise06-19.pdf>
- Davis C, Engeln A, Johnson E, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de lesões causadas por raios: atualização de 2014. *Wilderness Envi-ron Med*. 2014;25(4):S86-S95.
- Cooper MA. Lesões por raio: sinais prognósticos de morte. *Ann Emerg Med*. 1980;9:134-138.
- Cooper MA, Edlich RF. Lesões causadas por raios. Medscape. Atualizado em 17 de setembro de 2021. Acessado em 25 de outubro de 2021. <http://emedicine.medscape.com/article/770642-overview>
- Andrews CJ, Darveniza M, Mackerras D. Lesão por raio: uma revisão dos aspectos clínicos, fisiopatologia e tratamento. *Adv Trauma*. 1989;4:241-287.
- Ashish RP, Bartos JA, Cabañas JG, et al. Diretrizes de 2020 da American Heart Association para ressuscitação cardiopulmonar e cuidados cardiovasculares de emergência: parada cardíaca associada a choque elétrico e queda de raio. *Circulação*. 2020;142(18):S366-S468.
- Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, Barillo DJ, Cancio LC. Lesão por raio: uma revisão. *Queimaduras*. 2008;34:585-594.

## 692 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

19. Beir M, Chen W, Bodnar E, Lee RC. Mecanismos de lesão biofísica associados a lesões causadas por raios. *Neurorreabilitação*. 2005;20(1):53-62.
20. Cooper MA. Lesões elétricas e por raios. *Emerg Med Clin Norte Am*. 1984;2:489-501.
21. Casten JA, Kytilla J. Sintomas oculares causados por raios. *Acta Ophthalmol*. 1963;41:139-143.
22. Kleiner JP, Wilkin JH. Efeitos cardíacos do raio. *PESSOAS*. 1978;240:2757-2759.
23. Taussig HB. Morte por raio e possibilidade de vivendo novamente. *Ann Interna Médica*. 1968;68:1345-1353.
24. Hawkins SC, Williams J, Bennett BL, Islas A, Kayser DW, Quinn R. Diretrizes de prática clínica da Wilderness Medical Society para proteção da medula espinhal. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2019;30(4):S87-S99.
25. Zimmerman C, Cooper MA, Holle RL. Diretrizes de segurança contra raios. *Ann Emerg Med*. 2002;39:660-664.
26. Instituto Nacional de Segurança contra Raios. Segurança pessoal contra raios. Acessado em 18 de janeiro de 2022. [http://www.lightningsafety.com/nlsi\\_pls.html](http://www.lightningsafety.com/nlsi_pls.html)
27. Serviço Meteorológico Nacional. Dicas relâmpago. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.weather.gov/safety/lightning-tips>
28. Zafren K, Durrer B, Henry JP, Brugger H. Lesões causadas por raios: prevenção e tratamento no local em montanhas e áreas remotas - diretrizes oficiais da Comissão Internacional para Medicina de Emergência em Montanhas e Comissão Médica da Federação Internacional de Montanhismo e Escalada ( ICAR e UIAA MEDCOM). *Reanimação*. 2005;65:369-372.
29. Administração Nacional Oceânica e Atmosférica. Mitos relâmpagos. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.weather.gov/safety/lightning-myths>
- [PubMed] 30. Sempritt J, Schmidt AC, Hawkins SC, Cushing TA. Lesões por afogamento e submersão. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017.
31. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, et al., eds. Relatório mundial sobre prevenção de lesões infantis. Organização Mundial de Saúde; 2008.
32. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Afogamento não fatal e fatal em ambientes aquáticos recreativos — Estados Unidos, 2005–2009. *2012* ;61(19):345.
33. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Afogamento- Estados Unidos, 2005–2009. *Morb Mortal Wkly Rep* . 61(19):344-347.
34. Zuckerman GB, Conway EE Jr. Afogamento e quase -afogamento. *Pediatra Ann*. 2000;29(6):360-366.
35. Organização Mundial da Saúde. Ficha informativa: afogamento. Atualizado em 27 de abril de 2021. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/afogamento>
36. Hawkins SC, Sempritt J, Schmidt A. Afogamento em um mar de desinformação: afogamento seco e afogamento secundário. *Notícias Emerg Med*. 2017;39(8):1,39-40.
37. van Beeck EF, Branche CM, Szpilman D, et al. Uma nova definição de afogamento: rumo à documentação e prevenção de um programa global de saúde pública. *Órgão Mundial de Saúde Bull*. 2005;83:853-856.
38. van Beeck EF, Branche CM, Szpilman D, et al. Definição de afogamento. In: Bierens JJLM, ed. *Manual sobre Afogamento: Prevenção, Resgate, Tratamento*. Springer; 2006.
39. van Beek E, Branche C. Definição de afogamento: um relatório de progresso. In: Bierens JJLM, ed. *Afogamento: Prevenção, Resgate, Tratamento*. 2ª edição. Springer; 2014.
40. Colégio Americano de Médicos de Emergência. A morte após nadar é extremamente rara – e NÃO é “afogamento a seco”. Publicado em 11 de julho de 2017. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.prnewswire.com/news-releases/death-after-nadar-é-extremamente-raro-e-não-é-afogamento-300486302.html>
41. Szpilman D, Bierens JJLM, Handley A, Orlovski JP. Afogamento. *N Engl J Med*. 2012;366:2102-2110.
42. Organização Mundial da Saúde. Relatório global sobre afogamento: prevenindo um dos principais assassinos. Publicado em 17 de novembro de 2014. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.who.int/publicações/i/item/global-report-on-drowning-preventing-um-líder-assassino>
43. Schmidt AC, Sempritt JR, Hawkins SC, Arastu AS, Cushing TA, Auerbach PS. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de afogamento: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2019;30(4):S70-S86.
44. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Centro de Lesões: Prevenção de Afogamento: Fatos sobre Afogamento. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/drowning/facts/index.html>. Última revisão em 17 de junho de 2021.
45. Centros de Controle e Prevenção de Doenças. Principais causas de ferimentos e morte. Acessado em 18 de janeiro de 2022. <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/index.html>
46. Olshaker JS. Submersão. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2004;22:357-367.
47. Moran K, Quan L, Franklin R, Bennett E. Onde as evidências e a opinião de especialistas se encontram: uma revisão das mensagens de segurança recreativa em águas abertas. *Int J Aquatic Res Educ*. 2011;5:251-270.
48. Lavelle JM. Revisão de dez anos sobre quase afogamentos em banheiras pediátricas: avaliação de abuso e negligência infantil. *Ann Emerg Med*. 1995;25:344-348.
49. Craig AB Jr. Natação subaquática e perda de consciência ness. *JAMA*. 1961;176:255-258.
50. Dickinson P. Apagão em águas rasas. In: Bierens JJLM, ed. *Afogamento: Prevenção, Resgate, Tratamento*. 2ª edição. Springer; 2014.
51. Federação Internacional de Salvamento de Vidas. Declaração de Posição Médica – MPS 16: apagão em águas rasas. Internacional Declarações de posição da Federação de Salvamento de Vidas. <https://medical.ilsf.org/shallow-water-blackout/>
52. Chimiak JM, Buzzacott P. Gestão de lesões de mergulho. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
53. Associação de Salvamento de Vidas dos Estados Unidos. *Salva-vidas em águas abertas: Manual da Associação de Salvamento dos Estados Unidos*. 3ª edição. Pearson; 2017.
54. Pearn JH, Franklin RC, Peden AE. Apagão hipóxico: diagnóstico, riscos e prevenção. *Int J Aquatic Res Educ*. 2015; 9:342-347.
55. Royal Life Saving Austrália. Apagão hipóxico. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.royallife saving.com.au/stay-safe-active/risk-factors/hypoxic-blackout>
56. Jensen LR, Williams SD, Thurman DJ, Keller PA. Lesões por submersão em crianças menores de 5 anos na área urbana de Utah. *West J Med*. 1992;157(6):641-644.

57. Howland J, Hingson R, Mangione TW, Bell N, Bak S. Por que a maioria das vítimas de afogamento são homens? Diferenças sexuais, habilidades aquáticas e comportamentos. *Sou J Saúde Pública*. 1996;86:93-96.
58. Schuman SH, Rowe JR, Glazer HM, et al. O fenômeno iceberg do quase afogamento. *Cuidado Crítico Med*. 1976;4:127-128.
59. Bell NS, Amoros PJ, Yore MM, et al. Álcool e outros fatores de risco de afogamento entre soldados do exército dos EUA na ativa. *Aviat Space Environ Med*. 2001;72(12):1086-1095.
60. DeNicola LK, Falk JL, Swanson ME, Kissoon N. Lesões por submersão em crianças e adultos. *Clínica Crit Care*. 1997;13(3):477-502.
61. Howland J, Mangione T, Hingson R, et al. Álcool como fator de risco para afogamento e outras lesões aquáticas. In: Watson RR, ed. *Álcool e acidentes: análises sobre abuso de drogas e álcool*. Vol 7. Humana Press; 1995.
62. Howland J, Hingson R. Álcool como fator de risco para afogamentos: uma revisão da literatura (1950–1985). *Ácido Anal Anterior*. 1988;20(1):19-25.
63. Howland J, Smith GS, Mangione T, et al. Perder o barco para beber e passear de barco. *JAMA*. 1993;270:91-92.
64. Bell GS, Gaitatzis A, Bell CL, Johnson AL, Sander JW. Afogamento em pessoas com epilepsia. *Neurologia*. 2008;71:578-582.
65. White J. *StarGuard: Melhores práticas para salva-vidas*. 5ª edição. Cinética Humana; 2017.
66. Sempsrott J. Gestão de afogamento. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
67. Padgett J. Interface de resgate técnico: resgate em águas rápidas. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
68. Smith B, Bledsoe B, Nicolazzo P. Gestão geral de traumas no ambiente selvagem. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
69. Smith W. Introdução à interface de resgate técnico: princípios de resgate técnico básico, integração de atendimento ao paciente e embalagem. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
70. Rowe MI, Arango A, Allington G. Perfil de vítimas pediátricas de afogamento em uma sociedade voltada para a água. *J Trauma*. 1977;17:587-591.
71. Brenner RA, Taneja GS, Haynie DL, et al. Associação entre aulas de natação e afogamentos na infância: um estudo caso-controle. *Arch Pediatr Adolescente Med*. 2009;163:203-210.
72. Quan L, Mack CD, Schiff MA. Associação entre temperatura da água e duração da submersão e resultado de afogamento. *Reanimação*. 2014;85(6):790-794. doi: 10.1016/j.resuscitação.2014.02.024
73. Giesbrecht GG, Steinman AM. Imersão em água fria. In: Auerbach PS, ed. *Medicina do Deserto*. 6ª edição. Mosby Elsevier; 2012.
74. Bolte RG, Black PG, Bowers RS. O uso do reaquecimento extracorpóreo em criança submersa por 66 minutos. *JAMA*. 1988;260:377-379.
75. Lloyd E. L. Hipotermia acidental. *Reanimação*. 1996;32:111-124. 10.1016/0300-9572(96)00983-5
76. Gilbert M, Busund R, Skagseth A. Ressuscitação de hipotermia acidental de 13,7°C com parada circulatória. *Lanceta*. 2000;355:375-376.
77. Siebke H, Breivik H, Rod T, et al. Sobrevivência após 40 minutos de submersão sem sequelas cerebrais. *Lanceta*. 1975;1:1275-1277.
78. Tipton MJ, Golden FSC. Uma proposta de guia de tomada de decisão para busca, resgate e reanimação de vítimas de submersão (de cabeça para baixo) com base na opinião de especialistas. *Ressuscitação*. 2011;82(7):819-824. doi: 10.1016/j.resuscitação.2011.02.021
79. Conselho Nacional de Chefes de Bombeiros. Orientação Operacional Nacional: Resgate na água. Acessado em 11 de março de 2022. <https://www.ukfrs.com/scenarios/rescue-water>
80. Schmidt A, Sempsrott J, Abo B. Interface técnica de resgate: resgate em águas abertas. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.
81. Universidade James Cook. Pesquisadores de afogamento procuram ajuda. Comunicado à mídia, 12 de julho de 2017. Publicado em 12 de julho de 2017. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.jcu.edu.au/news/lançamentos/2017/julho/pesquisadores-de-afogamento-procuram-ajuda>
82. Zhu Y, Jiang X, Li H, et al. Mortalidade entre equipes de resgate por afogamento na China, 2013: uma revisão de 225 incidentes de resgate pela imprensa. *Saúde do Pub BMC*. 2015;15:631. doi: 10.1186/s12889-015-2010-0
83. Hwang V, Frances S, Durbin D, et al. Prevalência de lesões traumáticas em afogamentos e quase afogamentos em crianças e adolescentes. *Arch Pediatr Adolescente Med*. 2003;157(1):50-53.
84. Pratt FD, Haynes BE. Incidência de "afogamento secundário" após submersão em água salgada. *Ann Emerg Med*. 1986;15(9):1084-1087.
85. Szpilman D. Classificação de quase afogamento e afogamento: uma proposta de estratificação da mortalidade com base na análise de 1.831 casos. *Peito*. 1997;112:660-665.
86. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZDD. Parte 5: Suporte Básico de Vida para Adultos e Qualidade da Reanimação Cardiopulmonar. Atualização das diretrizes da American Heart Association de 2015 para ressuscitação cardiopulmonar e atendimento cardiovascular de emergência. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://www.aajournals.org/doi/full/10.1161/CIR.000000000000259>
87. Rosen P, Stoto M, Harley J. O uso da manobra de Heimlich em quase afogamento: relatório do Instituto de Medicina. *J Emerg Med*. 1995;13:397-405.
88. Moran K, Quan L, Franklin R, Bennett E. Onde as evidências e a opinião de especialistas se encontram: uma revisão das mensagens de segurança recreativa em águas abertas. *Int J Aquatic Res Educ*. 2011;5(3):251-270.
89. Baker PA, Webber JB. Falha na ventilação com vias aéreas supraglóticas após afogamento. *Terapia Intensiva Anaesth*. 2011;39:675-677.
90. Smith T, ed. *Procedimentos Clínicos e Diretrizes: Edição Abrangente, 2019-2022*. Diretriz 11.1: Afogamento. Acessado em 25 de outubro de 2021. [https://www.stjohn.org.nz/globalassets/documentos/profissionais\\_de\\_saude/clinico-procedimentos-e-diretrizes---comprehensive-edition.pdf](https://www.stjohn.org.nz/globalassets/documentos/profissionais_de_saude/clinico-procedimentos-e-diretrizes---comprehensive-edition.pdf)
91. Kyriacou DN, Arcinue EL, Peek C, Kraus JF. Efeito da reanimação imediata em crianças com lesão por submersão. *Pediatria*. 1994;94:137-142.
92. Denny SA, Quan L, Gilchrist J, et al. Declaração de política da Academia Americana de Pediatria. Prevenção da prevenção do afogamento. *Pediatria*. 2019;143(4):e20. Publicados



## 694 Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

- Maio de 2019. Acessado em 25 de outubro de 2021. <https://pediatrics.aapublications.org/content/143/5/e20190850>
93. Wintemute GJ, Kraus JF, Teret SP, Wright MA. Morte resultante de imersões em veículos automotores: natureza das lesões, fatores contribuintes pessoais e ambientais e possíveis intervenções. *Sou J Saúde Pública*. 1990;80:1068-1070.
  94. Hawkins SC. Veículos submersos. *Revista de Medicina Selvagem*. Publicado em 26 de fevereiro de 2015. Acessado em 25 de outubro de 2021. [www.wildernessmedicinemagazine.com/1137/afogamento-de-veiculos-submersos](http://www.wildernessmedicinemagazine.com/1137/afogamento-de-veiculos-submersos)
  95. McDonald GK, Giesbrecht GG. Submersão de veículos: uma revisão do problema, riscos associados e informações de sobrevivência. *Aviat Space Environ Med*. 2013;84:498-510.
  96. Barão de Goiás Definindo as coisas para reduzir as fatalidades em veículos afundados. *Notícias Emerg Med*. 2015;37:5B.
  97. Melamed Y, Shupak A, Bitterman H. Problemas médicos associados ao mergulho subaquático. *N Engl J Med*. 1992;326:30-35.
  98. Van Hoesen KB, Lang MA. Medicina de mergulho. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
  99. Salahuddin M, James LA, Bass ES. Medicina SCUBA: um guia para socorristas em lesões de mergulho. 2011 ; 10(3):134-139.
  100. Lynch JA, Bove AA. Medicina do mergulho: uma revisão das evidências atuais. *J Am Board Fam Med*. 2009;22:399-407.
  101. Strauss MB, Borer RC Jr. Medicina de mergulho: temas contemporâneos e suas polêmicas. *Sou J Emerg Med*. 2001; 19:232-238.
  102. Morgan WP. Ansiedade e pânico em mergulhadores recreativos. *Medicina Esportiva*. 1995;20(6):398-421.
  103. Della-Giustina D, Ingebretsen R. *Vida Selvagem Avançada Apoiar*. AventuraMed; 2013.
  104. Rede de Alerta de Mergulhadores (DAN). Tendências de onze anos (1987–1997) na atividade de mergulho: a revisão anual da DAN sobre lesões e fatalidades em mergulho recreativo com base em dados de 2000. In: *Relatório sobre doenças descompressivas, fatalidades em mergulho e projeto de exploração de mergulho*. Rede de Alerta de Mergulhadores; 2000:17-29.
  105. Rede de Alerta de Mergulhadores (DAN). *Relatório sobre fatalidades em mergulho: edição de 2017*. Rede de Alerta de Mergulhadores; 2017.
  106. Hardy KR. Emergências relacionadas ao mergulho. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 1997;15(1):223-240. doi: 10.1016/s0733-8627(05)70292-3
  107. SM Verde. Incidência e gravidade dos barotraumas do ouvido médio no mergulho recreativo. *J Wilderness Med*. 1993;4: 270-280.
  108. Kizer KW. Embolia gasosa cerebral disbárica no Havá. *Ana Emerg Med*. 1987;16:535-541.
  109. Cales RH, Humphreys N, Pilmanis AA, Heilig RW. Parada cardíaca por embolia gasosa em mergulho. *Ann Emerg Med*. 1981;10(11):589-592.
  110. Butler BD, Laine GA, Leiman BC, et al. Efeito da posição de Trendelenburg na distribuição de êmbolos aéreos arteriais em cães. *Ann Thorac Surg*. 1988;45(2):198-202.
  111. Lua RE. Tratamento de emergências de mergulho. *Clínica Crit Care*. 1999;15:429-456.
  112. Van Meter K. Gerenciamento de campo médico do mergulhador ferido. *Respir Care Clin Norte Am*. 1997;5(1):137-177.
  113. Francis TJ, Dutka AJ, Hallenbeck JM. Fisiopatologia da doença descompressiva. In: Bove AA, Davis JC, eds. *Medicina do Mergulho*. 2ª edição. Saunders; 1990.
  114. Neuman TS. DCI/DCS: importa se o imperador usa roupas? *Submarino Hyperb Med*. 1997;24(1):4-5.
  115. Bove AA. Nomenclatura dos distúrbios de pressão. *Submarino Hyperb Med*. 1997;24:1-2.
  116. Spira A. Revisão de mergulho e medicina marinha: parte II. doenças do mergulho. *J Travel Med*. 1999;6:180-198.
  117. Clenney TL, Lassen LF. Lesões no mergulho recreativo. *Sou médico da família*. 1996;53(5):1761-1774.
  118. Kizer KW. Mulheres e mergulho. *Médico Esportivo*. 1981;9(2):84-92.
  119. Lau AM, Johnston MJ, Rivard SC. Alterações na pele manchadas e esbranquiçadas após mergulho agressivo. *J Spec Oper Med*. 2019;19(2):14-17. PMID: 31201746.
  120. Estrada J, Meurer D, De Boer K, Huesgen K. Doença descompressiva grave: relato de caso, reconhecimento pré-hospitalar e considerações sobre transporte regional. *Caso Rep Emerg Med*. 2017;2017:7203085. doi: 10.1155/2017/7203085. Epub 2017, 4 de outubro. PMID: 29109872; PMCID: PMC5646287.
  121. Francis TJ, Dutka AJ, Hallenbeck JM. Fisiopatologia da doença descompressiva. In: Bove AA, Davis JC, eds. *Medicina do Mergulho*. 2ª edição. Saunders; 1990.
  122. Greer HD, Massey EW. Lesão neurológica por mergulho submarino. *Clínica Neurol*. 1992;10(4):1031-1045.
  123. Kizer KW. Gestão de vítimas de mergulho disbáricas. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 1983;1:659-670.
  124. Departamento da Marinha. *Manual de mergulho da Marinha dos EUA*. Vol 1, Rev 4. Imprensa do Governo dos EUA; 1999.
  125. Davis JC. Medicina hiperbárica: aspectos de cuidados intensivos. In: Sapateiro WC, ed. *Cuidados Críticos: Estado da Arte*. Sociedade de Medicina Intensiva; 1984.
  126. Pollock NW, Uguccioni DM, querido GdeL, eds. Diabetes e mergulho recreativo: diretrizes para o futuro. Procedimentos da Sociedade Médica Submarina e Hiperbárica/Rede de Alerta de Diversos. 19 de junho de 2005, Workshop. Rede de Alerta de Mergulhadores; 2005.
  127. Gallagher SA, Hackett PH. Doença de altitude. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 2004;22:329-355.
  128. Hackett PH, Roach RC. Doença de altitude. *N Engl J Med*. 2001;345(2):107-114. doi: 10.1056/NEJM200107123450206
  129. Hackett PH, Luks AM, Lawley JS, Roach RC. Medicina de alta altitude e fisiopatologia. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.
  130. Houston CS. Doença das grandes altitudes com manifestações multiformes. *JAMA*. 1976;236(19):2193-2195. doi:10.1001/jama.1976.03270200031025
  131. Montgomery AB, Mills J, Luce JM. Incidência de mal da montanha agudo em altitude intermediária. *JAMA*. 1989; 261:732-734.
  132. Gertsch JH, Seto TB, Mor J, Onopa J. Ginkgo biloba para a prevenção da doença aguda grave da montanha (AMS) começando no primeiro dia antes da subida rápida. *Alta Alt Med Biol*. 2002; 3(1):29-37.
  133. Honigman B, Theis MK, Koziol-McLain J, et al. Doença aguda da montanha numa população turística em geral em altitudes moderadas. *Ann Interna Médica*. 1993;118(8):587-592.
  134. Zafren K, Honigman B. Medicina de alta altitude. *Emerg Clínica Norte Am*. 1997;15(1):191-222.
  135. Hultgren HN. *Medicina de Alta Altitude*. Publicação Hultgren ções; 1997.

136. Luks AM, Auerbach PS, Freer LF, et al. Diretrizes de consenso da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de doenças agudas de altitude: atualização de 2019. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2019;30(4):S3-S18.
137. Schneider M, Bernasch D, Weymann J, et al. Doença aguda da montanha: influência da suscetibilidade, pré-exposição e taxa de subida. *Exercício de esportes científicos médicos.* 2002;34(12):1886-1891.
138. Bartsch P. Edema pulmonar em grandes altitudes. *Exercício de esportes científicos médicos.* 1999;31(supl. 1):S23-S27.
139. Roach RC, Houston CS, Honigman B. Quão bem os idosos toleram altitude moderada? *West J Med.* 1995;162(1):32-36.
140. Roach RC, Maes D, Sandoval D, et al. O exercício agrava o enjôo agudo da montanha em grandes altitudes simuladas. *J Appl Physiol.* 2000;88(2):581-585.
141. Roeggla G, Roeggla H, Roeggla M, et al. Efeito do álcool na adaptação da ventilação aguda à hipóxia leve em altitude moderada. *Ann Interna Médica.* 1995;122:925-927.
142. Reeves JWJ, Zafren K, Honigman B, Schoene R. Variação sazonal na pressão barométrica e temperatura no condado de Summit: efeito nas doenças da altitude. In: Sutton JHC, Coates G, eds. *Hipóxia e Medicina Molecular.* Carlos S. Houston; 1993:272-274.
143. Lucas AM, Swenson ER. Considerações sobre medicação e dosagem na profilaxia e tratamento de doenças causadas por altitude. *Peito.* 2008;133:744-755.
144. Roach RC, Bartsch P, Oelz O, Hackett PH, Comitê de Pontuação de Lake Louise. O sistema de pontuação da doença aguda das montanhas de Lake Louise. In: Sutton JR, Houston CS, Coates G, eds. *Hipóxia e Medicina Molecular.* Charles S. Houston; 1993.
145. Muza SR, Lyons TP, Rock PB. Efeito da altitude na exposição no volume cerebral e no desenvolvimento do mal da montanha agudo (AMS). In: Roach RC, Wagner PD, Hackett PH, eds. *Hipóxia: Para o Próximo Milênio: Avanços na Medicina Experimental e Biologia.* Vol 474. Kluwer-Academic/Plenum; 1999.
146. Hackett PH. Edema cerebral de altitude e mal da montanha agudo: uma atualização patológica. In: Roach RC, Wagner PD, Hackett PH, eds. *Hipóxia: Para o Próximo Milênio: Avanços na Medicina Experimental e Biologia.* Vol 474. Kluwer Acadêmico/Plenário; 1999.
147. Sanchez del Rio M, Moskowitz MA. Dor de cabeça em grandes altitudes: lições das dores ao nível do mar. In: Roach RC, Wagner PD, Hackett PH, eds. *Hipóxia: Para o Próximo Milênio: Avanços na Medicina Experimental e Biologia.* Vol 474. Kluwer Acadêmico/Plenário; 1999.
148. Hackett PH. A etiologia cerebral do edema cerebral de grandes altitudes e do mal agudo das montanhas. *Ambiente Selvagem Com.* 1999;10(2):97-109.
149. Yarnell PR, Heit J, Hackett PH. Edema cerebral de alta altitude (HACE): a experiência de Denver/Front Range. *Semin Neurol.* 2000;20(2):209-217.
150. Hultgren HN, Honigman B, Theis K, Nicholas D. Edema pulmonar de altitude em estação de esqui. *West J Med.* 1996;164(3):222.
151. Stenmark KR, Frid M, Nemenoff R, et al. A hipóxia induz alterações específicas de células na expressão gênica nas células da parede vascular: implicações para a hipertensão pulmonar. In: Roach RC, Wagner PD, Hackett PH, eds. *Hipóxia: Para o Próximo Milênio: Avanços na Medicina Experimental e Biologia.* Vol 474. Kluwer Acadêmico/Plenário; 1999.
152. O consenso de Lake Louise sobre a definição e quantificação das doenças da altitude. In: Sutton JR, Coates G, Houston C, eds. *Hipóxia e Medicina da Montanha.* Imprensa da Cidade Rainha; 1992.
153. Lucas AM. Temos uma "melhor prática" para o tratamento do edema pulmonar em grandes altitudes? *Alta Alt Med Biol.* 2008;9:111-114.
154. Koch RO, Bartsch M. Temos uma "melhor prática" para tratar edema pulmonar em grandes altitudes? [Carta para o editor]. *Alta Alt Med Biol.* 2008;9:343-344.
155. Zafren K. Gestão de doenças de altitude. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS.* Wolters Kluwer; 2018.
156. Hackett PH, Rennie D, Levine HD. A incidência, importância e profilaxia da doença aguda das montanhas. *Lanceta.* 1976;2:1149-1155.
157. Bartsch P, Maggiorini M, Mairbaurl H, et al. Acúmulo de líquido extravascular pulmonar em escaladores. *Lanceta.* 2002;360:571-572.
158. Singh I, Kapila CC, Khanna PK, et al. Edema pulmonar em grandes altitudes. *Lanceta.* 1965;191:229-234.
159. Lipman GS, Kanaan NC, Holck PS, et al. O ibuprofeno previne doenças de altitude: ensaio clínico randomizado para prevenção de doenças de altitude com antiinflamatórios não esteróides. *Ann Emerg Med.* 2012;59(6):484-490.
160. Gertsch JH, Corbett B, Holck PS, et al. Doença de altitude em escaladores e eficácia do ensaio de AINES (ASCENT): ensaio randomizado e controlado de ibuprofeno versus placebo para prevenção de doenças de altitude. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2012;23:307-315.
161. Gertsch JH, Lipman GS, Holck PS, et al. Comparação prospectiva, duplo-cega, randomizada e controlada por placebo de acetazolamida versus ibuprofeno para profilaxia contra dor de cabeça em grandes altitudes: o ensaio de avaliação de dor de cabeça em altitude (HEAT). *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2010;21:236-243.
162. Pollard AJ, Niermeyer S, Barry PB, et al. Crianças em grandes altitudes: uma declaração de consenso internacional feita por um comitê ad hoc da Sociedade Internacional de Medicina de Montanha. *Alta Alt Med Biol.* 2001;2(3):389-403.

## Leitura sugerida

Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach.* 7ª edição. Mosby Elsevier; 2017.

Bechdel L, Ray S. *River Rescue: Um Manual para Segurança em Águas Brancas.* 4ª edição. Imprensa CFS; 2009.

Bennett P, Elliott D. *Fisiologia e Medicina do Mergulho de Bennett e Elliotts.* 5ª edição. Saunders; 2003.

Bierens JLM. *Afogamento: Prevenção, Resgate, Tratamento.* 2ª edição. Springer; 2014.

Boa AA. *Medicina de Mergulho de Bove e Davis.* 4ª edição. Saunders; 2003.

Hawkins SC, ed. *Deserto EMS.* Wolters Kluwer; 2018.

Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. *Ajuda Vertical: Medicina Essencial na Natureza para Escaladores, Trekkers e Montanhistas.* A Imprensa Compatriota; 2017.

Rodway GW, Weber DC, McIntosh SE. *Medicina de Montanha e Resgate Técnico.* Carreg; 2016.

Associação de Salvamento dos Estados Unidos. *Salvamento em águas abertas - Manual da Associação de Salvamento dos Estados Unidos.* 3ª edição. Pearson; 2017.



# CAPÍTULO 21

© Ralph Hiemisch/Getty Images

## Cuidados com traumas na região selvagem

### Editores Líderes

Will Smith, MD, paramédico, FAEMS

John Trentini, MD, PhD, FAWM

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Explicar os quatro princípios da sigla LATE, representando uma abordagem simplificada para operações de serviços médicos de emergência (EMS) em áreas selvagens e trauma que.
- Identificar os níveis de profissionais de cuidados de EMS em áreas selvagens e como eles devem interagir com o continuum padrão de atendimento ao paciente, desde o ponto da lesão/doença até o hospital.
- Discuta as razões da máxima: "Toda região selvagem o paciente está hipotérmico, hipoglicêmico e hipovolêmico até prova em contrário."
- Descrever maneiras crescentes de lidar com feridas sangrantes em áreas selvagens, em que situações começar com um torniquete e quando considerar uma conversão (remoção) do torniquete.
- Discuta os sinais e sintomas de mordidas e picadas comuns e o manejo médico na natureza.
- Descrever vários recursos operacionalmente específicos (expandidos) escopo da prática) protocolos que devem ser considerados no atendimento a traumas em áreas selvagens.

### CENÁRIO

Você é o médico e o líder da equipe local de busca e resgate e foi enviado para um local popular de canionismo em sua jurisdição. A única informação que você tem é a localização do sistema de posicionamento global (GPS) de um sinal de socorro transmitido por meio de um farol de satélite de emergência. O tempo é de cerca de 1.800 horas e a temperatura atual é de 74°F (23°C). A previsão do tempo mostra algumas tempestades durante a noite e uma mínima noturna de 36 ° F (2 ° C). A equipe começa a planejar a resposta usando o acrônimo LATE: Localizar, Acessar, Tratar, Extrair.

Sua equipe monta o equipamento necessário, incluindo kits de resgate para águas paradas/rápidas e de alto ângulo, seu próprio equipamento de proteção individual e o kit médico padrão, e começa a responder no local. Como líder da equipe, você interage com o comandante do incidente e desenvolve um plano de comunicação com um membro da equipe preparado para permitir uma retransmissão de comunicação do topo do cânion de volta ao posto de comando do incidente.

- Quais são os itens essenciais para uma equipe e um kit médico individual para lidar com os casos mais graves e mais prováveis lesões para este tipo de cenário de resgate?

(continuou)

**CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)**

- Que protocolos operacionalmente específicos (âmbito de prática alargado) gostaria que fossem implementados para cuidar de pacientes em ambientes de cuidados remotos e/ou prolongados? Você tem ordens permanentes, pois espera opções de comunicação limitadas?
- Que preocupações de segurança você deveria considerar para sua equipe de resgate? Como fatores situacionais como a hora do dia, a localização do paciente e a experiência e o treinamento de sua equipe afetam a segurança?

Você *localiza* a posição do GPS e encontra um desfiladeiro com três rapel separados conhecidos de 100 pés (pés; 30 metros [m]). Você tenta gritar e fazer contato, mas não consegue obter nenhuma resposta. Quando você apita, você pode ouvir um leve apito em resposta. Você e sua equipe seguem com segurança em direção ao local. No topo do segundo rapel, você encontra os dois integrantes do grupo que acionou o farol de emergência. Eles dizem que um dos membros de sua equipe sofreu uma queda de aproximadamente 15 metros (50 pés) mais profundamente no cânion às 13 horas. Eles tiveram que subir de volta do local para receber um sinal no farol de emergência. Outro amigo desceu de rapel para avaliar a vítima e afirmou que os ferimentos pareciam ser uma fratura exposta angulada do fêmur, com muito sangue acumulado, e que o paciente parecia confuso. O paciente não perdeu a consciência nem apresentou quaisquer outros sinais de traumatismo crânioencefálico. Ele estava usando um capacete. O amigo tem pressionado um “pumper” com sangramento contínuo.

Você continua no próximo rapel e estabelece comunicação verbal com o amigo que está atendendo o paciente. Você o orienta a colocar um torniquete improvisado com uma cinta tubular de 1 polegada próximo à ferida que continua a sangrar. Você o orienta a apertar a correia girando um mosquetão sobressalente até que o sangramento pare e, em seguida, prenda-o no lugar com outro mosquetão. A amiga relata que o sangramento foi controlado.

Assim que seu equipamento adicional chegar ao seu local, você iniciará seu rapel final para *acessar* o paciente.

Ao chegar ao paciente, você encontra um homem de 25 anos de idade, saudável, acordado e agora mais alerta com uma óbvia fratura exposta e deformada do fêmur direito. O amigo tentou colocar roupas extras ao redor do paciente, mas ele está em uma piscina rasa de água fria, com as roupas molhadas e tremendo. Você começa a planejar e implementar a parte *de tratamento* de sua missão, mas como está escurecendo, sua equipe terá que esperar até de manhã para *libertar* o paciente.

- Como você pode orientar outras pessoas a prestarem cuidados em um ambiente selvagem? Você está familiarizado com a forma como os despachantes usam o despacho médico de emergência para ajudar com as instruções antes da chegada durante uma chamada para o 9-1-1, e você pode direcionar alguém remotamente para fornecer os cuidados iniciais? O que mais você instruiria o amigo a fazer se tivesse um atraso adicional para chegar ao paciente?
- Quais são as suas prioridades de cuidados na avaliação e intervenção? Quais são os cuidados prolongados ao paciente considerações?
- Qual é o seu plano para embalar e libertar este paciente?

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

**INTRODUÇÃO**

A prestação de cuidados médicos fora do hospital, em ambientes remotos e austeros, descreve o desafio do EMS em áreas selvagens. Embora múltiplas condições médicas possam ocorrer de forma semelhante tanto em ambientes selvagens quanto em ambientes EMS tradicionais, muitas condições podem ser exacerbadas pelo trauma associado a ambientes selvagens, como exposições a extremos de calor, frio, umidade e altitude. Além disso, terrenos desafiadores aumentam o risco de quedas e outros mecanismos de lesões. Certos desafios associados ao ambiente selvagem são suficientemente únicos e complexos para que áreas inteiras de certificação de subspecialização tenham sido dedicadas ao EMS selvagem. Profissionais de atendimento pré-hospitalar com

A responsabilidade pela prestação de cuidados em tais ambientes remotos deve estar adequadamente preparada para os desafios que provavelmente enfrentarão.

**Wilderness EMS definido**

Muitos termos são usados para descrever áreas distantes da civilização (**Figura 21-1**), incluindo áreas selvagens, remotas, remotas, isoladas e austeras. O pessoal dos serviços médicos de emergência (EMS) tende a agrupar estes termos sob o título “deserto”. De acordo com o dicionário, a seguir estão as definições de *deserto*<sup>1</sup> :

- Uma área ou região não cultivada e desabitada por seres humanos



**Figura 21-1** As áreas selvagens são tradicionalmente consideradas áreas distantes da civilização, mas ambientes semelhantes também podem ocorrer nas ruas dos ambientes de EMS quando ocorrem desastres ou outros eventos com recursos limitados (por exemplo, incidentes com vítimas em massa).

Cortesia de Will Smith.

- Uma área essencialmente não perturbada pela atividade humana, juntamente com a sua comunidade de vida naturalmente desenvolvida
- Uma área ou região vazia ou sem caminhos

Como o EMS está focado no atendimento ao paciente, a definição de *EMS selvagem* diverge ligeiramente das definições anteriores de deserto. A definição de *EMS em áreas selvagens* é, na verdade, a aplicação de cuidados médicos a pacientes em áreas selvagens. Este capítulo sobre atendimento a traumas em áreas selvagens fornece orientação sobre questões como: "Quando e onde encontramos EMS em áreas selvagens?" Isto é, "Quando devemos pensar e trabalhar de forma diferente da forma como fazemos nos ambientes tradicionais de campo ou de rua do EMS?" A resposta a esta questão vai além da simples geografia e envolve muitas das seguintes considerações:

- Acesso ao local
- Clima
- Luz do dia
- Terreno e elevação
- Necessidades especiais de transporte e manuseio
- Tempos de acesso e transporte
- Pessoal disponível
- Comunicações
- Perigos presentes
- Equipamento médico e de resgate disponível
- Padrões de lesões para o ambiente específico

Existem numerosos exemplos que expandem a visão tradicional do EMS em áreas selvagens. Por exemplo, considere o seguinte:

- Numa cidade após um terremoto, pode ser difícil aceder aos feridos ou presos, pode não haver estradas para transporte e os sistemas EMS locais podem ficar incapacitados e/ou sobrecarregados. Nesta situação,



**Figura 21-2** O atendimento ao paciente em uma caverna representa inquestionavelmente o EMS selvagem.

Cortesia de Will Smith.

os pacientes provavelmente permanecerão em seu local por um período de tempo considerável. Eles terão os mesmos cuidados que um caminhante que caiu nas montanhas e está a horas ou dias de distância do hospital.

- Uma pessoa que tenha caído num grande parque suburbano tarde da noite durante uma tempestade de gelo corre o risco dos mesmos factores que um paciente que sofre o mesmo tipo de queda no deserto. O paciente pode precisar de uma equipe de resgate com cordas, grampos e profissionais de atendimento pré-hospitalar que possam antecipar e gerenciar problemas como hipotermia, embalagem, tratamento de feridas e difícil desencarceramento do paciente.

## Região selvagem EMS versus EMS de rua tradicional

Muitas vezes falamos sobre como o EMS *em áreas selvagens* difere do EMS de *rua* tradicional, mas na realidade, todos os aspectos do EMS existem em um espectro. Em uma extremidade do espectro está um incidente a meio quarteirão de um centro de trauma de nível I, e na outra extremidade do espectro está um incidente na parte mais profunda do sistema Wind-Ice Cave no oeste do Wyoming (**Figura 21- 2**). O EMS na região selvagem vai além dos ambientes rurais e fronteiriços do EMS.2 Em última análise, onde

a *rua* acaba e o *deserto* começa? A resposta é: "Depende". Depende da distância da ambulância até o pronto-socorro (PS). Isso depende do tempo. Depende do terreno. Depende dos recursos disponíveis e se eles permanecem intactos e funcionais. Ainda mais importante, depende da natureza da lesão e das capacidades do EMS e do pessoal de resgate no local.

Ao reconhecer essas variações situacionais do EMS, fica claro que o EMS selvagem deve ser considerado como parte do sistema médico geral, desde o local da lesão, até o atendimento definitivo prestado no centro de trauma, na instalação de reabilitação ou em casa, até que o paciente retornou à função de linha de base. Documentação, garantia de qualidade, supervisão médica, protocolos, validação de habilidades e outros fatores, todos os quais são pilares de qualquer sistema EMS de rua tradicional, também devem ser componentes de um sistema EMS em áreas selvagens.

## Sistema EMS da região selvagem

Várias questões são críticas para um atendimento ideal aos pacientes em áreas selvagens e são problemas comuns cujo manejo é diferente do que ocorre na rua. Este capítulo fornece uma visão geral das muitas questões envolvidas em emergências médicas em áreas selvagens. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que atuam formalmente em ambientes selvagens como médicos em áreas selvagens devem obter treinamento específico (**Quadro 21-1**).<sup>3,4</sup> Além disso, a orientação de supervisão por um médico experiente deve ser um componente integral da assistência médica em áreas selvagens. atividades.<sup>5-7</sup> Em muitas regiões dos Estados Unidos, não há supervisão médica para médicos em áreas selvagens em muitas equipes de busca e salvamento (SAR).<sup>8</sup> Embora este seja um arranjo abaixo do ideal, há um reconhecimento crescente de que o melhor a prática de fornecer supervisão médica é essencial para todos os profissionais de EMS pré-hospitalares, incluindo aqueles que operam em áreas selvagens e outros ambientes austeros.<sup>6-8</sup>

## Treinamento para o deserto Praticantes de EMS

Os praticantes de EMS em áreas selvagens têm sido tradicionalmente diferenciados dos EMS tradicionais. Alguns os consideram prestadores de primeiros socorros e, portanto, não estão abrangidos pelo âmbito do EMS

### Box 21-1 Treinamento EMS na região selvagem

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar que podem fornecer atendimento EMS em áreas selvagens ou que viajam regularmente no interior são aconselhados a fazer um atendimento especializado CURSO OU CURSOS.

regulamentos. Alguns estados até excluíram certos praticantes de EMS em áreas selvagens, como a patrulha de esqui, da regulamentação do EMS. Uma percepção crescente é que qualquer cuidado prestado no momento da lesão/doença deve ser integrado no sistema global de cuidados. Esta integração deve começar com a prevenção e deve abranger os socorristas imediatos no local da lesão, que provavelmente prestam cuidados tradicionais de primeiros socorros, ao EMS tradicional e aos cuidados hospitalares definitivos. Os socorristas específicos para áreas selvagens são geralmente treinados em níveis designados, embora alguns dos programas e certificações tradicionais de treinamento EMS em áreas selvagens não se alinhem diretamente com os modelos tradicionais de EMS de rua.<sup>9</sup> A Associação Nacional de Médicos EMS (NAEMSP) e outras organizações têm começado a ajudar a padronizar o escopo da prática desses profissionais, o que por sua vez ajuda a padronizar as operações do EMS em regiões selvagens para garantir as melhores práticas em treinamento e atendimento ao paciente.<sup>10</sup>

As certificações EMS comuns em áreas selvagens incluem o seguinte<sup>3,4,11,12</sup>:

- *Primeiros socorros na região selvagem (WFA)*. O nível básico de treinamento EMS em regiões selvagens. Geralmente é um curso de 16 a 20 horas.<sup>4,13</sup>
- *Primeiros Socorros Avançados em Wilderness (WAFSA)*. Treinamento baseado no currículo WFA. Geralmente é um curso de 36 a 40 horas.
- *Respondente Médico de Emergência em Wilderness (WEMR)/ Socorrista de Primeira Resposta em Wilderness (WFR)*. O nível mais comum de praticante de EMS em áreas selvagens. Muitas equipes SAR, bem como serviços de guia de montanha e outros, têm indivíduos formados neste nível. Alguns modelos de educação combinam isso com o escopo de prática do Registro Nacional de EMTs (NREMT) para atender à certificação de resposta médica de emergência (EMR) para criar um padrão EMS reconhecido nacionalmente. Geralmente é um curso de 70 a 80 horas. Alguns programas de aprendizagem online e combinados também estão sendo desenvolvidos. Este curso concentra-se na tomada de decisões médicas necessárias em ambientes de atendimento remoto, habilidades críticas e intervenções de atendimento ao paciente, quando evacuar e como trabalhar com segurança.<sup>4,14-16</sup>
- *EMT da região selvagem (WEMT)*. Um curso que geralmente consiste em módulos adicionados a um curso tradicional de técnico de emergência médica (EMT), incluindo tomada de decisão WEMR/ WFR, habilidades e protocolos selvagens.
- *Atendimento de Emergência Externa (OEC)*. Um curso de suporte básico de vida (SBV) que é comumente ministrado pela Patrulha Nacional de Esqui e geralmente dura de 80 a 100 horas.<sup>17</sup> Tem muitas semelhanças com um treinamento tradicional de EMT e WEMT, mas ainda existem algumas diferenças.<sup>18,19</sup> Em muitos locais, os patrulheiros de esqui interagem com as equipes SAR, com ambos os grupos prestando cuidados EMS em áreas selvagens (**Figura 21-3**).
- *ParkMedic*. Geralmente um curso de nível técnico avançado de emergência médica (AEMT) com



**Figura 21-3** Os patrulheiros de esqui e as equipes de busca e resgate geralmente interagem em ambientes de EMS em áreas selvagens para fornecer assistência ideal ao paciente.

Cuidado.

Cortesia de Will Smith.

conjuntos de habilidades EMS focadas em áreas selvagens, necessários para o atendimento ideal ao paciente em muitos dos locais remotos do National Park Service (NPS).<sup>20,21</sup> O NPS vem treinando profissionais de EMS em áreas selvagens há muitos anos para obter esta certificação. Tem sido ensinado a cada dois anos, em janeiro, na Universidade da Califórnia, em São Francisco.

Programa de Medicina de Emergência de Fresno desde 1970.

- *Wilderness AEMT, Paramédico de Wilderness.* Geralmente, formação semelhante aos programas EMS tradicionais, seguida de formação acrescida, através de conferências e cursos locais e nacionais, para prestadores de suporte avançado de vida (SAV).
- *Assistente Médico de Wilderness (PA), Enfermeira Registrada em Prática Avançada de Wilderness (APRN).* Treinamento fornecido para aqueles que podem estar envolvidos com cuidados em áreas selvagens e/ou servir em funções formais em sistemas EMS selvagens. Muitos locais nos Estados Unidos contam com PAs ou APRNs, especialmente em áreas remotas ou rurais.
- *Médico da Região Selvagem.* Treinamento para médicos que são normalmente identificados por sua certificação primária e/ou subespecialidade (por exemplo, medicina de emergência, cirurgia, medicina familiar, etc.), mas que, por acaso, estão expostos a cuidar de pacientes em áreas selvagens (ou seja, numa base de bom samaritano) ou que, em alguns casos, são membros e diretores médicos de equipes EMS dedicadas a áreas selvagens. Eles não apenas fornecem supervisão médica a uma equipe ou agência, mas muitas vezes prestam atendimento direto ao paciente. Outros profissionais de saúde aliados (por exemplo, veterinários, dentistas) também podem estar envolvidos nos cuidados médicos em áreas selvagens, com formação e experiência adequadas. Existem vários programas e organizações que oferecem esse tipo de educação para médicos, desde bolsas acadêmicas formais até outros programas de treinamento.<sup>4,22</sup>

## Região selvagem EMS Médica Supervisão

Neste capítulo, *país de frente* refere-se a qualquer área em que o EMS convencional possa ser fornecido; contrasta com o *sertão*, que se refere a locais remotos, muitas vezes austeros. Assim como os sistemas EMS do país de frente têm supervisão médica, o mesmo deve acontecer com os sistemas EMS selvagens. Em alguns aspectos, é ainda mais importante, uma vez que a complexa tomada de decisões médicas e o cuidado prolongado ao paciente praticamente exigem ordens permanentes. Os diretores médicos que realizam essa supervisão devem ter conhecimento das variáveis que afetam os cuidados nesses ambientes. Eles também devem compreender o escopo da prática e as limitações de seus profissionais. Em alguns ambientes, o diretor médico pode até fornecer supervisão médica direta no campo e, às vezes, até mesmo atendimento direto ao paciente. Se entrarem em campo, devem ser totalmente treinados e competentes para administrarem-se com segurança nesses ambientes.<sup>7,8,11,23,24</sup>

## Agências Wilderness EMS

Existem muitas agências que praticam cuidados EMS em áreas selvagens. Exemplos de agências EMS em áreas selvagens incluem o seguinte<sup>12,25,26</sup>:

- Equipes SAR
- Parques nacionais, estaduais e locais
- Patrulhas de esqui
- Equipes médicas de expedição
- Equipes militares especializadas

## O deserto EMS Contexto

### Key Wilderness EMS/SAR Princípios: Localizar, Acessar, Tratar, Desembarçar (TARDE)

No EMS selvagem, que é um componente comum de muitas operações SAR, alguns princípios-chave podem ajudar a simplificar a missão ou chamada geral. Conforme discutido no cenário de abertura, o acrônimo LATE pode ajudar a organizar a resposta – Localizar, Acessar, Tratar, Extrair.<sup>25</sup>

Geralmente, toda operação EMS em áreas selvagens terá algum componente de cada um (Quadro 21-2).

*Localizar* é a primeira etapa em qualquer evento ou texto explicativo. Você tem que encontrar o paciente antes de começar o atendimento. Em algumas situações, isso pode ser fácil se uma ligação para o 9-1-1 for feita e você souber a localização exata do paciente. Em outras situações, isso pode ser mais difícil e você precisará realizar uma extensa operação de busca.

O acesso pode ser um desafio técnico. Por exemplo, um paciente pode ser encontrado, mas está na margem oposta de uma



## Caixa 21-2 ATRASADO

A sigla LATE (Locate, Access, Treat, Extricate) representa princípios simplificados em SAR e outras operações EMS em áreas selvagens<sup>25</sup>:

• *Localize*. Este é geralmente o primeiro passo em qualquer evento EMS em áreas selvagens. O paciente deve ser localizado antes que as próximas etapas do resgate possam ser realizadas.

• *Acesso*. Depois que um paciente é localizado, os profissionais do EMS selvagem devem ser capazes de acessar o local para iniciar o atendimento ao paciente.

• *Tratar*. Esta é a principal função do EMS selvagem profissionais, mas em alguns ambientes, a desencarceramento pode tornar-se uma prioridade mais elevada, atrasando o atendimento até que o paciente chegue a um local seguro.

• *Desembarçar*. Esta é a etapa final de uma operação SAR ou outra operação EMS em áreas selvagens. Envolve retirar o paciente do ambiente técnico e transportá-lo para o cuidado definitivo.

Modificado de Smith WR. Princípios de resgate técnico básico, embalagem e integração de atendimento ao paciente. In: Hawkins SC, ed. Deserto EMS. Wolters Kluwer; 2018.

rio caudaloso. Este tipo de situação é o que distingue o EMS tradicional de rua do EMS selvagem.

*Tratar* é muitas vezes a fase em que a verdadeira definição de cuidados EMS em áreas selvagens se torna clara. Embora alguns cuidados possam ser idênticos aos prestados no ambiente de SME de rua, a tomada de decisões médicas, como quando aplicar diferentes intervenções de tratamento, pode ser diferente em aspectos cruciais. Estas decisões podem alterar drasticamente a duração da próxima etapa do resgate, bem como o risco para o paciente e para os socorristas.

*Extricate* é a última etapa desses princípios simplificados de resgate. Embora alguns destes princípios possam sobrepor-se, alguns podem ter prioridade sobre outros. Assim como em materiais perigosos ou em situações táticas, a desencarceramento pode ser uma prioridade mais alta do que as opções de tratamento padrão, como iniciar um acesso intravenoso (IV).

## Interface de resgate técnico

Os profissionais de EMS em áreas selvagens não devem apenas prestar cuidados adequados, mas também devem ser capazes de acessar os pacientes em terreno técnico com segurança. Isso significa que eles devem ser capazes de navegar pela *interface técnica de resgate*.<sup>25</sup> Este problema ou interface é o que muitas vezes ajuda a definir a configuração do EMS selvagem. Embora as estruturas dos grupos de resgate possam ser bastante variadas, alguns exemplos de como o atendimento EMS em áreas selvagens é fornecido incluem o seguinte:

- Auto-resgate
- Resgate de companheiro
- Resgate de espectador

- Resgate organizado de pequenos grupos/equipe de ataque (ou seja, equipe SAR especializada)
- Patrulha de esqui
- Resgate organizado de grandes grupos
- Equipes técnicas de resgate do corpo de bombeiros
- Equipes de resgate em locais industriais
- Sistemas militares (por exemplo, pára-resgate da Força Aérea)
- Resgate multigrupo/interagências coordenando uma resposta complexa

## Reinos EMS da região selvagem

Existem muitos reinos no EMS selvagem. Alguns cenários potenciais estão listados aqui, cada um com considerações específicas sobre o cuidado do paciente, limitações de acesso do paciente e outros fatores individuais que muitas vezes devem ser mitigados ou superados<sup>25-27</sup>:

- Espaço
- Alto ângulo (penhasco/quase vertical)
- Ângulo íngreme (lado de uma estrada em uma passagem na montanha)
- Ângulo baixo
- Avalanche
- Caverna, espaço confinado, canionismo
- Operações de helicóptero (longo curso, curto curso)
- Águas paradas, águas rápidas, águas abertas
- Veículo todo-o-terreno, veículo off-road, moto de neve e mountain bike
- Helicóptero, resgate de asa fixa
- Resgate em neve, gelo e fendas
- Montanhismo, escalada
- Alta altitude
- Mergulhando

## Padrões de lesões na região selvagem

A morte por trauma tem distribuição trimodal (trifásica). Consulte o Capítulo 1, *PHTLS: Passado, Presente e Futuro*, para obter mais detalhes. A **primeira fase da morte** ocorre dentro de segundos a minutos após a lesão. As mortes que ocorrem durante esta primeira fase são geralmente causadas por lesões no cérebro, tronco cerebral, medula espinhal alta, coração, aorta ou outros grandes vasos e podem ser melhor controladas por medidas preventivas, como capacetes. Apenas alguns destes pacientes podem ser salvos e, geralmente, apenas nas grandes áreas urbanas onde o transporte rápido de emergência está disponível.

A **segunda fase da morte** ocorre dentro de minutos a algumas horas após a lesão. Avaliação rápida e reanimação são realizadas para reduzir esta segunda fase de mortes por trauma. As mortes que ocorrem durante esta fase são geralmente causadas por hematomas subdurais e epidurais, hemopneumotórax, ruptura do baço, lacerações do fígado, fraturas pélvicas ou lesões múltiplas associadas a perda significativa de sangue. Os princípios fundamentais do atendimento ao trauma (controle de hemorragia, manejo das vias aéreas, ressuscitação volêmica balanceada e transporte para um hospital)

instalação apropriada) pode ser melhor aplicada a esses pacientes. A **terceira fase da morte** ocorre vários dias ou semanas após a lesão inicial e é quase sempre causada por sepse e falência de órgãos.

Os profissionais de atendimento pré-hospitalar concentram-se principalmente em salvar os pacientes da segunda fase. Na natureza selvagem, a maioria dos que sobrevivem para serem resgatados já passaram pela primeira fase da morte e, geralmente, pela maior parte da segunda. No entanto, a presença de indivíduos com formação médica numa equipa de SAR pode ser capaz de prevenir mortes relacionadas com a segunda fase.<sup>28,29</sup> Muitas vezes, este cuidado no deserto centra-se em: "O que podemos fazer *agora* para evitar que o paciente morra ou tenha complicações maiores mais tarde?" Os profissionais de EMS da região selvagem precisam garantir que o paciente não desenvolva problemas como insuficiência renal por desidratação, infecção avassaladora por baixa resistência devido à fome, hipotermia grave e necrose de pele por úlceras de decúbito por imobilização desnecessária.

Os programas preventivos de SAR tornaram-se um foco importante para limitar e diminuir os encontros com EMS em áreas selvagens. Capacetes e outros recursos de segurança nas áreas de esqui diminuíram a morbidade e mortalidade dos usuários. O NPS e outros programas, como o Back Country Zero, em parceria com a Região Administrativa Especial do Condado de Teton, em Jackson, Wyoming, têm programas extensos que promovem a educação e a prevenção.

## Segurança

Na natureza, ainda mais do que na rua, a segurança do local é uma consideração crítica.<sup>30</sup> Um profissional de EMS ferido ou morto em áreas selvagens desvia a atenção do cuidado do paciente e limita a possibilidade de uma missão de resgate bem-sucedida. As considerações de segurança em cenas de rua se aplicam mesmo em áreas selvagens. Na natureza, os perigos da cena podem ser menos óbvios do que na rua, especialmente se o profissional não estiver devidamente treinado para atuar no ambiente determinado.

O praticante e o paciente do EMS em áreas selvagens estarão expostos ao meio ambiente e às mudanças climáticas. Uma frente fria com chuva congelante, por exemplo, pode complicar a operação ou até mesmo ferir ou matar o praticante e o paciente da medicina selvagem. Se um resgate durar horas ou dias, a falta de comida e água pode causar debilitação. O terreno selvagem é muitas vezes acidentado e o terreno técnico perigoso pode complicar o cuidado e a desencarceramento do paciente (**Figura 21-4**). Os profissionais de EMS em áreas selvagens precisam estar cientes dos perigos específicos do meio ambiente, como queda de rochas, risco de avalanche, subida das águas, altitudes elevadas ou exposição à altitude e recirculação de redemoinhos na base de cachoeiras.

Cada membro da equipa SAR deve tomar os preparativos e precauções apropriados para garantir a segurança, a saúde e o bem-estar da equipa SAR coletivamente. Todos os membros devem ser educados sobre os perigos e perigos



**Figura 21-4** Encostas íngremes, penhascos, quedas de rochas e pisos irregulares são perigosos no resgate em áreas selvagens.

Cortesia de Will Smith.

do ambiente específico em que trabalharão. Eles devem conhecer suas limitações e não exceder suas capacidades ao tentar resgatar um paciente ferido. Cada membro da equipa SAR deve estar adequadamente preparado com as roupas e equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para as condições ambientais e de resgate em questão. Finalmente, garantir que as necessidades médicas da equipa SAR sejam satisfeitas deve ser uma componente integrante do esforço de resposta. Os suprimentos apropriados para tratar possíveis doenças ou lesões de um membro da equipa de SAR, bem como a aplicação de ciclos de trabalho e descanso, ajudarão a manter uma equipa de SAR em bom funcionamento.

## O cuidado adequado depende do contexto

Nosso conhecimento, compreensão e tecnologia médica mudam à medida que avançamos na medicina; entretanto, alguns princípios básicos dos cuidados médicos mudam pouco ao longo dos anos e são independentes da localização do paciente.

O Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma (PHTLS) há muito defende que o paciente gravemente ferido seja transportado o mais rápido possível para um destino apropriado,



**Figura 21-5** Terreno selvagem.

Cortesia de Will Smith.

às vezes sem exame físico detalhado e tratamento de condições não críticas. No entanto, o cuidado *adequado* depende um pouco do contexto. A definição de *exame físico detalhado e condições não críticas* pode ser diferente em uma rua urbana e em áreas selvagens (**Figura 21-5**). A situação, o nível de conhecimento, a habilidade, as condições do local e o equipamento disponível podem alterar a tomada de decisões médicas e o manejo do paciente traumatizado.<sup>20</sup> (Este conceito é introduzido no Capítulo 2, *Princípios de Ouro, Preferências e Pensamento Crítico*.)

## Ideal para cuidados reais

Em EMS selvagens, decisões médicas complexas às vezes devem ser tomadas com base em um conceito de cuidado “ideal para real”.<sup>31</sup> Este processo de tomada de decisão é o que diferencia um profissional de EMS em áreas selvagens de um profissional de EMS de rua tradicional. A capacidade de improvisar é quase o padrão na maioria das situações de EMS em áreas selvagens, e os profissionais de EMS devem seguir o protocolo ou tratamento de cuidado ideal tradicional e adaptar/improvisar para atender à realidade do ambiente em que se encontram.

Considere um paciente com uma fratura complexa – luxação do ombro. Quais os cuidados adequados na sala cirúrgica (SO)? Em muitos casos, envolve redução aberta e fixação interna (RAFI). No entanto, os cuidados adequados no centro cirúrgico podem não ser os cuidados adequados no pronto-socorro, onde não seria adequado tentar uma redução aberta. No DE, são feitas radiografias para avaliar a fratura – luxação, é administrado um analgésico de ação curta e é realizada uma redução fechada da luxação para reduzir a dor e o inchaço, para realinhar grosseiramente os ossos e para diminuir a pressão sobre os nervos e vasos sanguíneos. O ORIF definitivo ocorrerá posteriormente, no OR.

Da mesma forma, o cuidado adequado no pronto-socorro pode não ser o cuidado adequado no ambiente do EMS de rua. Os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem não ter a vantagem de uma área grande, quente e seca para realizar uma avaliação e fornecer tratamento. Eles podem estar trabalhando na chuva, onde o paciente fica pendurado de cabeça para baixo dentro de um veículo amassado enquanto uma equipe de resgate usa ferramentas elétricas para cortar e remover metal para



**Figura 21-6** Um paciente preso em um veículo no meio de um rio após um acidente de automóvel pode precisar ser tratado por protocolos modificados. O tratamento de traumas em áreas selvagens é muitas vezes dificultado por condições ambientais adversas, água, lama, vegetação rasteira e espaços confinados.

Cortesia de Brian Coe.

chegar ao paciente. Assim que o paciente estiver livre, o profissional de atendimento pré-hospitalar avaliará o paciente em busca de outras lesões, verificará o estado neurovascular distal no braço, imobilizará o ombro do paciente, fornecerá analgésicos e transportará o paciente rapidamente para o pronto-socorro. Da mesma forma, na rua, pode não ser o cuidado adequado tentar uma redução fechada ou aberta para reduzir a fratura-luxação (com base nos protocolos locais).

Finalmente, o cuidado adequado na rua pode não ser o mesmo no deserto. Que protocolos podem precisar ser modificados para um paciente que, após um acidente de veículo motorizado, fica preso em um carro que está no meio de um rio ou que está submerso (**Figura 21-6**)? Neste caso, habilidades, técnicas e prioridades modificadas de resgate em águas rápidas devem ser realizadas além do atendimento ao paciente.<sup>32</sup>

Exemplos como este são os motivos pelos quais os protocolos EMS em áreas selvagens podem exigir um escopo de prática operacionalmente específico para o melhor atendimento ao paciente.<sup>6,12</sup>

Para a maioria das condições, no entanto, o cuidado adequado é o cuidado adequado – seja realizado na sala de cirurgia, no pronto-socorro, na rua ou no deserto. Dado um bom fundo de conhecimento, habilidades de pensamento crítico, treinamento e compreensão dos princípios fundamentais, os profissionais de atendimento pré-hospitalar podem tomar decisões médicas no campo para refletir as diversas situações em que encontrarão os pacientes.

Para um número pequeno, mas significativo de situações, existem diferenças dignas de nota entre os cuidados adequados do EMS nas ruas e os cuidados adequados do EMS em áreas selvagens. Tais situações levantam as seguintes questões importantes:

- O atendimento do EMS nas ruas é sempre ideal em áreas selvagens?
- Se os cuidados de emergência de rua não forem os ideais, como é que o profissional de cuidados pré-hospitalares sabe quais são os cuidados ideais? Isso está estabelecido em protocolos locais?

- Como os profissionais de atendimento pré-hospitalar lidam com situações em campo quando não têm certeza de qual pode ser exatamente a lesão do paciente? Por exemplo, como os médicos da região selvagem determinam a presença de uma fratura-luxação ao examinar um paciente que está pendurado de cabeça para baixo por uma corda nas profundezas de uma caverna?
- Como um profissional de atendimento pré-hospitalar decide, para um paciente específico em uma situação específica, qual é o atendimento *mais* adequado, o atendimento na rua ou no deserto?
- O que torna uma situação selvagem ou de rua? E quanto a todos os casos intermediários?

Respostas definitivas a todas estas questões não são fáceis de fornecer. Conforme afirmado anteriormente, muitas vezes a resposta é: “Depende”. No entanto, pelo menos boas informações básicas podem ser fornecidas para que os profissionais de atendimento pré-hospitalar possam, conforme necessário em uma situação específica de atendimento ao paciente, responder às perguntas em seu respectivo ambiente. A filosofia do PHTLS sempre foi que, com um bom conhecimento e princípios-chave, os profissionais de atendimento pré-hospitalar são capazes de tomar decisões fundamentadas em relação ao atendimento ao paciente. No final, é a prestação *de cuidados reais* ao paciente – com base na situação e nos recursos disponíveis e com base no cuidado *ideal* – que representa o padrão nesse ambiente.

## Decisão EMS da região selvagem Fazendo: Equilibrando Riscos e Benefícios

Médicos, enfermeiros e profissionais de atendimento pré-hospitalar experientes sabem que procedimentos como manejo das vias aéreas e manejo de feridas são a parte fácil da medicina. A parte difícil está em saber *quando* fazer o *quê*: pensamento crítico. Ainda mais frequentemente do que na rua, na natureza, um risco precisa de ser cuidadosamente ponderado em relação a outro e em relação aos potenciais benefícios. Para *este* paciente específico, *neste* ambiente específico, com *estes* recursos específicos e com *esta* probabilidade específica de *esta* ajuda específica chegar *neste* momento específico no futuro, quais são os riscos potenciais? Quais são os benefícios potenciais? Wilderness EMS é em grande parte a arte do compromisso: equilibrar os riscos e benefícios específicos para cada paciente.

## Princípios TCCC e TECC Aplicado no deserto Cuidados com Traumas

A importância de considerar o contexto do incidente é evidente nos cenários táticos e de combate dos conflitos no Iraque e no Afeganistão. Desenvolvimento e implementação

das diretrizes do Tratamento Tático de Acidentes de Combate (TCCC) foram claramente vinculadas à melhoria das taxas de sobrevivência de vítimas.<sup>33-37</sup> Muitos dos conceitos aprendidos no cenário de combate podem ser aplicados ao contexto selvagem. Uma sessão pré-conferência completa foi realizada sobre este tema no Sétimo Congresso Mundial de Medicina Selvagem em 2016 (Telluride, Colorado) e resultou em uma publicação: *Edição Especial: Cuidados com Acidentes de Combate Tático; Transição das lições aprendidas no campo de batalha para outros ambientes austeros*.<sup>38</sup>

Embora as fontes de perigo possam não ser as mesmas (por exemplo, cuidar de um ferimento de bala sofrido em combate versus um ferimento sofrido durante uma caça, ou ferimentos causados por dispositivos explosivos improvisados versus uma avalanche), muitos dos mesmos padrões de lesões e prioridades de cuidados são compartilhado por socorristas e pacientes.<sup>39</sup>

As prioridades de atendimento ao paciente extrapoladas do TCCC para ambientes selvagens foram amplamente adotadas por muitas organizações. O NPS tem um desafio único na prestação de cuidados em ambientes de cuidados remotos extremamente diversos (Figura 21-7). Os guardas florestais do NPS cuidam de pacientes em ambientes remotos e austeros, usando protocolos táticos e de natureza selvagem.<sup>20,21,40</sup>

As diretrizes táticas do TCCC foram modificadas e adaptadas pelo Comitê de Atendimento Tático de Emergências a Acidentes (TECC) para uso civil e federal.<sup>41</sup> O TECC aplica conceitos semelhantes do TCCC em diversas áreas de risco (tático, materiais perigosos, etc.) e para populações ampliadas (crianças, idosos, etc.). Muitas agências começaram a prestar cuidados com base nas diretrizes do TECC e formalizaram programas, como programas de forças-tarefa de resgate, para combinar esses cuidados com situações táticas e outras situações perigosas (incluindo cuidados em áreas selvagens e traumas remotos).<sup>21,42</sup>



**Figura 21-7** Guarda-florestal do Serviço Nacional de Parques em patrulha na fronteira entre os Estados Unidos e o México, um ambiente remoto com possibilidade de lesões relacionadas a traumas.

Cortesia de Will Smith.



**Figura 21-8** Uma maca com rodas está sendo usada para transportar um paciente ferido após um acidente de mountain bike. Embora seja mais fácil do que transportar diretamente um paciente que não consegue andar, ainda requer recursos consideráveis.

Cortesia de Will Smith.

Veja uma discussão mais aprofundada sobre TCCC/TECC e prioridades de atendimento ao paciente em ambientes táticos no Capítulo 22, *Apoio Médico Tático de Emergência Civil (TEMS)*.

## Princípios do Paciente Básico Embalagem

A embalagem do paciente torna-se uma questão fundamental no atendimento EMS em regiões selvagens, pois, em última análise, o paciente precisa ser retirado do ambiente remoto para o atendimento definitivo.

Às vezes, isso pode ser uma tarefa fácil ao tratar uma lesão isolada. Por exemplo, uma lesão na extremidade superior pode ser imobilizada e o paciente pode andar ou receber assistência. No entanto, outras lesões menores, como entorse ou fratura dos membros inferiores, podem exigir a realização do procedimento pelo paciente. Lesões mais críticas ou com risco de vida sempre exigem algum grau de embalagem do paciente e desencarceramento mais intensivo. Diferentes sistemas de resgate podem ser usados para evacuar um paciente que não consegue deambular em situações técnicas. **A Figura 21-8** mostra um paciente embalado em uma maca com rodas, uma ferramenta de resgate comum usada para transportar pacientes quando eles não conseguem andar. Em operações sobre a água, deve-se tomar cuidado para garantir a flutuação adequada para o paciente (por exemplo, dispositivo de flutuação pessoal), além da capacidade de desencarceramento (**Figura 21-9**). Todos esses fatores devem ser considerados ao acondicionar pacientes em uma situação de EMS selvagem. Muitas vezes, o acondicionamento do paciente deve empregar mais acolchoamento do que o habitual e esforços contínuos para garantir uma posição de conforto ao paciente, já que os resgates são frequentemente prolongados.



**Figura 21-9** Um dispositivo de flutuação pessoal é um complemento obrigatório da embalagem sempre que você transporta um paciente sobre a água.

Cortesia de Will Smith.

## Tala Fisiológica

A *imobilização fisiológica* é um conceito que pode ser aplicado a praticamente qualquer lesão em qualquer ambiente de EMS, não apenas em áreas selvagens. Utiliza a premissa de estabelecer um alinhamento fisiológico normal com a área lesionada e depois imobilizar ou apoiar nessa posição. Os mesmos conceitos de imobilização da articulação acima e abaixo de uma lesão de ossos longos e do osso acima e abaixo de uma lesão articular são incorporados.<sup>12,25</sup> Avaliações da circulação distal, sensoriais e motoras devem ser realizadas antes e depois de qualquer imobilização e depois reavaliadas continuamente. .

A aplicação de *talas fisiológicas* em áreas selvagens geralmente requer muito mais preenchimento do que a aplicação EMS tradicional. Isto se deve principalmente aos tempos prolongados de transporte para extrair um paciente do ambiente remoto. Também é importante certificar-se de que o acondicionamento do paciente e a imobilização fisiológica sejam feitos corretamente desde o início. Mais acolchoamento não apenas reduz o desconforto geral, mas também promove a função neurovascular normal e permite operações de resgate aceleradas. O empacotamento apressado do paciente, sem talas fisiológicas adequadas e acolchoamento amplo, pode levar a atrasos no resgate se o paciente precisar ser reembalado.

O colchão a vácuo (**Figura 21-10**) tornou-se o padrão de atendimento para pacientes de EMS em áreas selvagens que necessitam de imobilização de todo o corpo (incluindo *restrição/imobilização do movimento da coluna vertebral*). Tal como acontece com qualquer ferramenta especializada, ela deve ser levada ao local do resgate; no entanto, muitas vezes é mais portátil do que as alternativas urbanas.<sup>25</sup> Talas a vácuo menores podem ser usadas para lesões isoladas de extremidades. No entanto, tal como acontece com grande parte dos EMS selvagens, as ferramentas ideais podem não estar dispon



**Figura 21-10** Um colchão a vácuo para corpo inteiro usado em talas fisiológicas de todo o corpo.

Cortesia de David Bowers.

necessários para atingir o mesmo objetivo de atendimento ao paciente. Esta situação é outro exemplo do conceito de cuidado *ideal ao real*, conforme discutido anteriormente.

### Considerações sobre vias aéreas

O manejo das vias aéreas tem sido a maior prioridade nos cuidados de EMS, levando ao antigo mantra ABC (Vias Aéreas, Respiração, Circulação). Os cuidados do EMS em regiões selvagens também devem considerar o manejo das vias aéreas, mas às vezes em um grau ainda mais elevado. Durante a desencarceramento de um paciente imobilizado, especialmente quando em posição supina, um profissional de EMS em áreas selvagens pode ter uma capacidade limitada de monitorar as vias aéreas e acessar o paciente.

Considerações sobre vias aéreas com potencial para vômito e comprometimento das vias aéreas são de extrema preocupação. Os elementos de resgate técnico e evacuação devem ser equilibrados com o condicionamento do paciente e imobilização fisiológica. A embalagem



**Figura 21-11** Um paciente embalado em um colchão a vácuo em posição lateral para obter imobilização fisiológica e ajudar a manter as vias aéreas abertas.

Cortesia de Will Smith.

o colchão a vácuo. Esta opção permitiria maior probabilidade de drenagem de fluidos e vômito das vias aéreas com base na gravidade (**Figura 21-11**). Outras considerações no atendimento prolongado ao paciente incluem a antecipação de possíveis problemas, como o pré-tratamento de um paciente com um antiemético quando houver preocupação com vômitos. Uma opção de fácil administração é o ondansetron na forma de comprimido para dissolução oral. Opções antieméticas típicas, como a prometazina, e agentes atípicos, como a difenidramina, podem ser consideradas e têm efeito aditivo. Como sempre, os medicamentos devem ser administrados por profissionais do EMS com o nível de habilidade apropriado; uma discussão completa está além do escopo deste texto.

### Lesões na coluna vertebral e na coluna Restrição de movimento

Muito debate ocorreu desde o nascimento do EMS sobre o melhor tratamento tanto para lesões reais da coluna quanto para lesões suspeitas. Pacientes com lesão medular verdadeira e déficit neurológico óbvio têm um tratamento relativamente claro

caminho. Eles precisam ser embalados no ambiente pré-hospitalar para limitar mais movimentos da coluna até chegarem ao atendimento médico definitivo. Idealmente, no contexto de tempos de transporte prolongados, isto é, com um colchão a vácuo ou outro dispositivo que se adapte ao formato da coluna, em vez de uma tabela rígida e plana.

O maior dilema ocorre no atendimento a traumas em regiões selvagens, quando não há déficit neurológico claro, mas há preocupação com uma possível lesão na coluna. Durante muitos anos, os pacientes foram imobilizados com base apenas no mecanismo da lesão, na expectativa de que uma lesão instável pudesse levar a uma lesão real na medula espinhal e a déficits de longo prazo. O tratamento desta preocupação de uma possível lesão na coluna tornou-se um dos pilares do treinamento EMS. A aplicação de restrição de movimento espinhal (também chamada de imobilização espinhal ou estabilização espinhal) foi uma característica marcante do atendimento EMS tradicional. Muitos pacientes foram imobilizados ao longo dos anos com a tradicional tabela rígida juntamente com colares cervicais rígidos.

Numerosos estudos nas últimas décadas levaram a uma revisão do tratamento, limitando o número de pacientes imobilizados por “possíveis lesões na coluna”. A pesquisa revelou que a tabela rígida e o colar cervical ocasionalmente prejudicavam os pacientes sem proporcionar os benefícios pretendidos. Estudos demonstraram dor moderada mesmo em voluntários saudáveis aos 30 minutos e dor intensa após cerca de 45 minutos.<sup>43</sup> Outros problemas mais preocupantes se desenvolvem com a imobilização prolongada, como comprometimento das vias aéreas, risco de aspiração e úlceras de pressão. Colares cervicais rígidos podem estar associados a complicações de aumento da pressão intracraniana, diminuição do fluxo cerebral e distração cervical no contexto de aplicação incorreta.<sup>44-46</sup> Essas complicações são agravadas pelos fatores adicionais encontrados em ambientes de cuidados prolongados. Por esta razão, os sistemas e praticantes de EMS em áreas selvagens tornaram-se os primeiros a adotar o uso limitado da restrição de movimento da coluna vertebral.

A restrição do movimento da coluna vertebral em áreas selvagens e em ambientes de cuidados remotos tem implicações dramáticas nas decisões de transporte, nos riscos técnicos de resgate e em outras dinâmicas. Este aumento no risco para o paciente e para os socorristas deve ser equilibrado com o pequeno risco de uma possível lesão medular (em muitos casos, bem abaixo de 1% com um exame neurológico normal).<sup>47</sup> Para ilustrar o processo de tomada de decisão do EMS em áreas selvagens, considere o exemplo a seguir:

Uma mulher saudável de 22 anos estava escalando ao longo de um desfiladeiro de um rio quando caiu de 20 metros. Suas âncoras foram colocadas nas fendas do penhasco e saíram, uma por uma, retardando ligeiramente a queda. Mas, no final das contas, ela impactou o solo. Ela estava usando um capacete e bateu a cabeça, experimentando uma breve perda de consciência. Depois de uma hora de caminhada até o desfiladeiro do rio, de onde a ambulância poderia estar estacionada, um médico de emergência médica chega ao paciente. Ela agora está consciente e alerta, queixando-se apenas de um leve

dor de cabeça, com exame neurológico normal e exame físico normal. Os amigos a encorajaram a permanecer imóvel e não se mover. É final de outono, está escurecendo, a zona de pouso de helicóptero mais próxima está na estrada, a uma hora de distância, e a previsão é de que uma nevasca comece esta noite. O paciente precisa passar por restrição de movimento da coluna? Ela pode sair assistida se puder? O profissional de EMS em áreas selvagens precisa chamar uma equipe SAR com uma ninhada de Stokes e prosseguir com um resgate prolongado que dura horas até a noite?

Vocês possuem protocolos para avaliar e tratar pacientes em situações semelhantes a esta?

Vários especialistas em trauma sustentam agora que as placas rígidas não têm um papel obrigatório nas operações de EMS em áreas selvagens, mesmo em casos de suspeita de lesão medular.<sup>25,39</sup> Colchões a vácuo, que já são usados fora dos Estados Unidos há algum tempo, estão se tornando o padrão de atendimento quando a restrição do movimento da coluna vertebral é indicada. Esses dispositivos são maleáveis e contornam a coluna; eles também podem ser usados para limitar o movimento da cabeça sem um colar cervical rígido.

Um paciente sem déficit detectável, mas com forte dor nas costas após trauma de alta energia, pode ter uma lesão medular oculta e instável que está em risco. Em geral, em ambientes selvagens, se o paciente for capaz de andar, é seguro fazê-lo. Os pacientes que não conseguem andar não devem ser forçados a fazê-lo.

Um exemplo de morte causada por restrição de movimento da coluna ocorreu em Cornish, New Hampshire, em 2006. Uma paciente que tropeçou e machucou o tornozelo foi imobilizada em uma tabela rígida com base na preocupação de uma possível lesão na cabeça/coluna e depois transportada em um barco de resgate. Quando o barco afundou, a paciente morreu no resgate e não seus ferimentos leves.<sup>48</sup> Casos como esse devem lembrar aos profissionais de EMS em áreas selvagens que o risco real das decisões de resgate e o risco potencial de possíveis lesões na coluna e de seguir cegamente protocolos rígidos devem ser equilibrados.<sup>25</sup> Em geral, se um paciente for capaz de sair de uma situação técnica selvagem por conta própria com dor mínima e sem sintomas neurológicos, essa é muito provavelmente a opção mais segura a ser considerada.

## Opções de desencarceramento na região selvagem

Transportar pacientes em locais selvagens é uma atividade extremamente difícil, demorada e potencialmente perigosa tanto para o paciente quanto para quem o transporta.

Aqueles sem experiência em SAR geralmente subestimam o tempo e a dificuldade de uma evacuação em regiões selvagens em pelo menos metade, ou às vezes até um fator de cinco, para evacuações mais difíceis, especialmente resgates em cavernas. Em alguns casos, a evacuação por helicóptero pode proporcionar a evacuação mais apropriada de locais remotos ou técnicos (Figura 21-12).<sup>49</sup>

Se alguém sem experiência em SAR disser: “Levaremos cerca de 2 horas para tirar o paciente daqui”, o tempo



**Figura 21-12** Os helicópteros podem ser utilizados para equilibrar o risco de exposição de muitos socorristas a terreno técnico durante períodos mais longos, utilizando uma ferramenta de risco potencialmente mais elevada durante um período muito curto. Este equilíbrio de risco deve ser constantemente avaliado para todas as desencarceramentos em áreas selvagens.

Cortesia de Will Smith.

o quadro é provavelmente muito, muito mais longo. Os profissionais do EMS em regiões selvagens devem esperar que demore ainda mais se o paciente estiver em uma caverna ou outro espaço confinado, se a equipe SAR tiver poucas pessoas, se o terreno for particularmente difícil ou se o tempo estiver ruim. É especialmente importante lembrar disso se a escuridão estiver se aproximando ou se o tempo estiver piorando.

Acompanhar um paciente, mesmo com várias pessoas ajudando, é quase sempre muito mais rápido. Se o paciente conseguir e começar a se movimentar agora, em vez de esperar por uma maca ou equipe SAR, a evacuação será muito, muito mais rápida e concluída muito mais cedo. Se o paciente não puder andar (por exemplo, devido a uma fratura no tornozelo), pode ser possível usar um carrinho nas costas ou fazer uma maca improvisada com paus e corda.

## Outras considerações sobre cuidados com pacientes do Wilderness EMS

### Princípios de Avaliação do Paciente

Embora a avaliação do paciente não seja exclusiva em ambientes de EMS em regiões selvagens, os profissionais geralmente ficam com o paciente por muito mais tempo. As tendências dos sinais vitais, e especialmente as alterações do estado mental, proporcionam aos profissionais de cuidados prolongados uma visão muito melhor sobre como os tratamentos estão afetando a condição do paciente. O estado mental é considerado o sinal vital mais importante; garante que os três principais sistemas críticos (circulatório, respiratório,

nervoso) estão funcionando. Outros sinais vitais tradicionais, como a pressão arterial, podem ser completamente impraticáveis em alguns ambientes selvagens. O treinamento para interpretar um estado mental normal e frequência e presença de pulso radial pode oferecer todos os detalhes necessários para uma avaliação de um paciente selvagem.

### PATAS DE MARÇO

A avaliação inicial do paciente é a mesma, independentemente do ambiente. A prioridade da atenção baseia-se nas principais ameaças à vida que podem ser mitigadas imediatamente no momento da lesão. Uma abordagem sistemática que esteja de acordo com o PHTLS poderia seguir o mnemônico MARCH PAWS, desenvolvido pelos militares. Esta abordagem tem ganhado reconhecimento em muitos ambientes da medicina militar.<sup>50</sup> Também foram publicadas adaptações do MARCH PAWS para escaladores e praticantes de resgate em escalada.<sup>51</sup>

*M – Hemorragia maciça.* No local da lesão, a prioridade inicial do atendimento deve ser identificar e estancar qualquer hemorragia maciça. Isso é identificado por meio de uma varredura sanguínea inicial das extremidades e dos locais de hemorragia juncional proximal (axila e virilha). Uma avaliação pélvica é então realizada considerando a colocação precoce de uma cinta pélvica se a pelve estiver instável.

*A – Via aérea.* Uma avaliação simples das vias aéreas em pacientes conscientes é realizada perguntando seu nome e descrevendo a situação. Para pacientes inconscientes, um simples impulso da mandíbula pode aliviar uma via aérea obstruída. Uma via aérea nasofaríngea é leve e pode ser colocada para proteção das vias aéreas. No caso de trauma maxilofacial grave, a via aérea nasofaríngea deve ser evitada. Às vezes, o posicionamento em decúbito lateral pode ser tudo o que é necessário para uma manobra temporizadora das vias aéreas. A indução de sequência rápida seguida de intubação deve ser realizada apenas por profissionais altamente experientes e treinados que tenham praticado a intubação em ambientes austeros. Uma cricotireotomia cirúrgica pode ser considerada uma habilidade de proteção das vias aéreas, por um profissional devidamente treinado e credenciado; no entanto, deve ser realizada precocemente se for considerada clinicamente indicada e essencial.

*R—Respirações.* A avaliação da respiração pode ser realizada com ferramentas tradicionais de EMS de rua, como um estetoscópio e um dispositivo de oximetria de pulso, mas em alguns ambientes selvagens, outras habilidades de avaliação do paciente, como a palpação física do tórax, podem ser necessárias. Achados secundários, como enfisema subcutâneo ou crepitação associados a fratura de costela, podem levar ao diagnóstico clínico de pneumotórax.



**C – Circulação.** Um dos principais objetivos da avaliação da circulação é avaliar se um paciente está apresentando sinais de choque. Uma avaliação geral do estado circulatório do paciente deve ser determinada com base no estado mental e na aparência geral. Um paciente alterado ou confuso deve ser considerado como tendo sinais de choque e tratado adequadamente. Atenção cuidadosa deve ser dada para avaliar e traçar a tendência da presença de pulsos centrais (carótidos, femorais) e distais (radial, tibial posterior, dorsal do pé).

**H—Cabeça/Hipotermia.** Um exame neurológico macroscópico inicial deve ser realizado para avaliar o nível de consciência do paciente. Um paciente pode ser descrito como Alerta, responde ao Verbal, responde à Dor ou não responde (AVPU). No caso de um paciente com suspeita de traumatismo cranioencefálico moderado ou grave, a prioridade do atendimento é prevenir hipóxia, hipotensão e hipoglicemia. Durante esta fase da avaliação, o paciente deve ser exposto para uma avaliação completa. As roupas molhadas devem ser removidas e a atenção deve ser direcionada para prevenir a hipotermia, colocando o paciente com roupas quentes e secas e fora do chão usando uma almofada de dormir ou outra barreira.

**P-Dor.** Depois que as intervenções iniciais para salvar vidas forem concluídas na avaliação MARÇO, você deverá cuidar do manejo da dor do paciente. Em um paciente acordado e alerta, isso pode ser conseguido oferecendo-se inicialmente uma dose de paracetamol.

Os antiinflamatórios não esteróides (AINEs), como o ibuprofeno ou o naproxeno, devem ser evitados se houver preocupação com hemorragia, devido aos seus efeitos antiplaquetários. O meloxicam é um AINE alternativo de ação prolongada que não afeta o tempo de sangramento e pode ser usado com mais segurança em traumas.

Os profissionais avançados que transportam substâncias controladas, como fentanil ou cetamina, devem aderir aos seus protocolos locais para dosagem e orientação administrativa.

**A – Antibióticos.** Antibióticos precoces, de preferência dentro de 6 horas após uma lesão traumática, podem ser indicados. Deve ser utilizado um antibiótico de amplo espectro que cubra os patógenos mais prováveis para lesões traumáticas. A doxiciclina é uma excelente escolha para viajantes, pois pode ser usada para tratar muitas doenças, incluindo infecções cutâneas, respiratórias e gastrointestinais (GI). Profissionais avançados que prestam cuidados no local da lesão podem administrar ertapenem por via intramuscular ou intravenosa. Se apenas um antibiótico for transportado por uma equipe do EMS, algumas autoridades de doenças infecciosas do EMS em regiões selvagens recomendam o uso de ceftriaxone.<sup>52</sup> Os médicos devem sempre verificar se há alergias medicamentosas conhecidas antes de administrar qualquer medicamento para reduzir o risco de induzir anafilaxia.

e, assim, complicar ainda mais a condição do paciente e criar novos desafios de cuidado.

**W – Feridas.** A irrigação e o cuidado da ferida devem ser realizados antes de embalar e transportar um paciente. Uma regra geral é que, desde que a água seja potável, ela estará limpa o suficiente para a irrigação da ferida.

Deve ocorrer descontaminação grosseira e remoção de detritos seguida de irrigação de grande volume, e um curativo estéril ou limpo deve ser aplicado na ferida.

**S – Tala.** A aplicação de uma tala modificada proporciona imenso alívio da dor para um paciente com fratura ou lesão grave de tecidos moles. A imobilização simples, como abotoar um botão de pulso no peito para uma luxação ou acolchoamento do ombro e imobilizar uma fratura no tornozelo usando bastões de trekking como talas, pode melhorar muito o controle da dor e facilitar o transporte de uma vítima.

## Cuidados Prolongados ao Paciente Considerações

Conforme mencionado anteriormente, o EMS em áreas selvagens ocorre em uma ampla variedade de ambientes de resgate remoto que podem ser semelhantes a ambientes militares e outros ambientes austeros. Com os teatros militares mudando do Iraque e do Afeganistão para outras áreas mais remotas do mundo (por exemplo, África, Pacífico), o grupo de trabalho de Cuidados de Campo Prolongados (PFC) foi estabelecido para ajudar a concentrar-se nos cuidados médicos e de trauma em ambientes estendidos de atendimento ao paciente, variando de horas a dias. O grupo identificou 10 capacidades essenciais de PFC para ajudar a focar o treinamento para esses ambientes de cuidados prolongados (**Tabela 21-1**).<sup>53</sup> Praticamente todas as lições aprendidas sobre cuidados com o paciente podem ser interligadas entre o profissional de EMS em áreas selvagens e os ambientes militares de PFC.

## Eliminação (Urinar/ Defecação) Necessidades

A verdade descrita num popular livro infantil, *Every-one Poops*,<sup>54</sup> aplica-se também aos pacientes selvagens. Dados os tempos de transporte relativamente curtos num ambiente urbano, a maioria dos pacientes não tem necessidade de eliminação. Pacientes com trauma quase nunca defecam durante o atendimento pré-hospitalar e no pronto-socorro. No entanto, se você estiver cuidando de um paciente que esteve em uma região selvagem por um dia ou mais e levar várias horas para chegar até o paciente, é muito mais provável que o paciente precise urinar ou defecar, especialmente se houver é uma evacuação prolongada.

Ter suprimentos de atendimento ao paciente que incluam protetores para colocar embaixo do paciente, ter alguns lenços higiênicos, carregar fraldas de tipo adulto que podem ser substituídas depois que o paciente tiver urinado ou defecado, ou mesmo parar para deixar o paciente urinar ou defecar são todos razoáveis

Tabela 21-1 As 10 capacidades essenciais identificadas pelo cuidado de campo prolongado (PFC) em locais austeros

| Tarefas PFC   | Mínimo   | Melhorar  | Melhor   |
|---|--|---|--|
| 1. Monitore o paciente para criar uma experiência útil tendência dos sinais vitais.   | Manguito de pressão arterial, estetoscópio, oximetria de pulso, cateter Foley (medir o débito urinário), estado mental e compreensão da interpretação dos sinais vitais  | Adicionar capnometria   | Monitor de sinais vitais para fornecer dados de sinais vitais com viva-voz em intervalos regulares   |
| 2. Ressuscite o paciente após a infusão de cristalóides ou colóides.  | Campo de sangue total fresco (FWB) kits de transfusão  | Cristalóides de manutenção também preparados para uma grande queimadura e/ou reanimação fechada de traumatismo cranioencefálico (dois a três casos de lactato Solução de Ringer ou PlasmaLyte A; solução salina hipertônica); considere adicionar plasma liofilizado conforme disponível; aquecedor de fluido | Mantenha um estoque de concentrado de glóbulos vermelhos e plasma fresco congelado e ter doadores específicos do tipo identificados para coleta imediata de FWB  |
| 3. Ventile/oxigene o paciente.  | Fornecer pressão expiratória final positiva (PEEP) via máscara bolsa-válvula (você não pode ventilar um paciente no ambiente PFC [ventilação prolongada] sem PEEP ou o paciente correrá o risco de desenvolver síndrome do desconforto respiratório agudo) | Fornecer oxigênio suplementar por meio de um oxigênio concentrador  | Ventilador portátil com oxigênio suplementar   |
| 4. Obtenha controle definitivo das vias aéreas do paciente com um manguito insuflado na traqueia (e mantenha o paciente confortável). | O médico está preparado para uma cricotireotomia com cetamina  | Adicionar capacidade de fornecer sedação de longa duração   | Adicionar uma capacidade responsável de intubação de sequência rápida com subsequentes habilidades de manutenção das vias aéreas, além de fornecer sedação de longo prazo (para incluir sucção e paralisia com sedação adequada) |
| 5. Utilize sedação/controle da dor para realizar as tarefas anteriores.   | Fornecer analgésicos opiáceos titulados por via intravenosa  | Tenha treinamento para sedar com cetamina (e midazolam adjuvante, conforme necessário)  | Tem experiência e mantém prática na prática de sedação de longo prazo usando morfina intravenosa, cetamina, midazolam, fentanil e assim por diante   |

(continuou)

Tabela 21-1 As 10 capacidades essenciais identificadas pelo cuidado de campo prolongado (PFC) em locais austeros (continuação)

| Tarefas PFC   | Mínimo  | Melhorar  | Melhor   |
|---|---|---|--|
| 6. Utilizar medidas de exame físico/diagnóstico para ganhar consciência de possíveis problemas. | Utilizar exame físico sem exames avançados diagnósticos, manter a consciência de possíveis lesões invisíveis (por exemplo, sangramento abdominal, traumatismo cranioencefálico) | Ter treinamento para usar diagnósticos avançados, como ultrassom, testes laboratoriais no local de atendimento e assim por diante | Experiente em ambos                              |
| 7. Fornecer enfermagem, cuidado e conforto medidas.   | Certifique-se de que o paciente esteja limpo, aquecido, seco, acolchoado e cateterizado e forneça cuidados básicos à ferida   | Elevar a cabeceira da cama, remover feridas, realizar lavagens, curativos úmidos e secos, descomprimir o estômago                 | Experiente em ambos                              |
| 8. Realize intervenções cirúrgicas avançadas.   | Dreno torácico, cricotireotomia   | Realizar fasciotomia, desbridamento de feridas, amputação e assim por diante  | Experiente em ambos                              |
| 9. Realize consulta por telemedicina.   | Faça comunicações confiáveis, apresente o paciente, transmita tendências dos principais sinais vitais   | Adicione resultados laboratoriais e imagens de ultrassom  | Teleconferência por vídeo                        |
| 10. Prepare o paciente para a fuga.   | Estar familiarizado com os estressores fisiológicos do voo  | Ter treinamento em transporte de cuidados intensivos  | Experiência em transporte de cuidados intensivos |

Reproduzido de Keenan S, Riesberg JC. Cuidados de campo prolongados: além da "Hora de Ouro". *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2017;28(2S):S138.

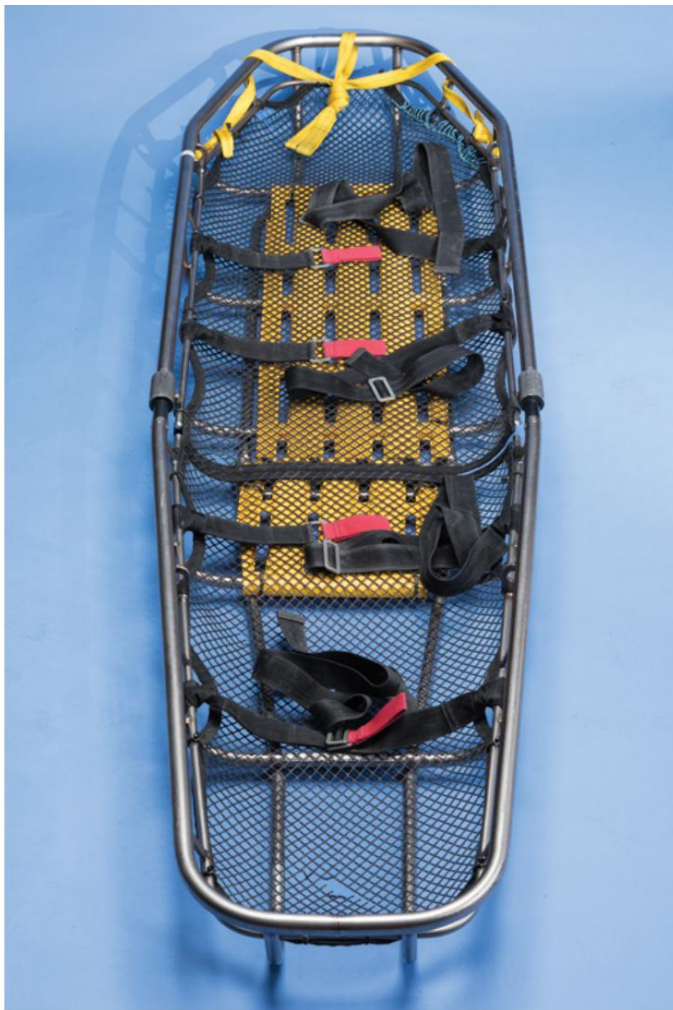
medidas (Figura 21-13). É possível às pessoas urinarem mesmo quando imobilizadas em uma maca Stokes (Figura 21-14) com uma tala a vácuo de corpo inteiro, se a embalagem for cuidadosamente planejada e a cama estiver inclinada para cima na extremidade dos pés. Para as mulheres, será necessário um pequeno dispositivo de funil, muitas vezes carregado pelas mulheres quando andam de mochila às costas, para ajudar na eliminação. Em algumas equipes de resgate, um cateter de Foley pode até ser usado com treinamento adequado.

Pacientes que ficam deitados de costas por muito tempo tendem a desenvolver úlceras de decúbito. Essas feridas podem acabar exigindo cirurgia ou desbridamento, resultando em internações hospitalares mais longas. Alguns pacientes morrerão de infecção e outras complicações das feridas. Ficar deitado sobre a própria urina e fezes por um longo período (apenas horas, nem mesmo dias) pode aumentar a probabilidade de úlceras de decúbito. Se o atendimento ao paciente ocorrer por apenas alguns minutos durante um transporte curto, a urina e as fezes não serão um problema importante. No entanto, se um praticante de medicina selvagem estiver cuidando de um paciente por várias horas e entregar o paciente ao pronto-socorro deitado



Figura 21-13 Suprimentos de eliminação.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)



**Figura 21-14** Lixo de Stokes. Alguns modelos são feitos de titânio para transporte leve e divididos em duas seções.

Cortesia de David Bowers.

nas fezes, a probabilidade de úlceras de decúbito e sepse resultante é muito maior.

### Necessidades alimentares e hídricas

Todos os pacientes selvagens devem ser considerados como estando com frio, fome e sede; isto é, eles devem ser considerados hipotérmicos, famintos e desidratados – ou, com um pequeno custo de precisão, *hipotérmicos*, *hipoglicêmicos* e *hipovolêmicos*. A fome é muito mais do que apenas hipoglicemia (glicemia baixa), e nem todos os pacientes famintos são significativamente hipoglicêmicos. A desidratação é mais do que apenas hipovolemia, que se refere apenas ao volume intravascular dentro do sistema vascular sanguíneo. Pacientes desidratados também perderam água das células e dos espaços intersticiais entre as células.

Na rua, geralmente não se dá água e comida aos pacientes. Existem muitas razões para não alimentar os pacientes durante o atendimento do EMS na rua. Se o paciente precisar ir ao

OU, ter comida ou líquido no estômago é potencialmente prejudicial; aumenta a probabilidade de vômito ou, mais provavelmente, de regurgitação passiva, levando a uma possível aspiração durante a indução da anestesia. Além disso, o paciente não morrerá de fome ou desidratará no tempo que leva para chegar ao hospital.

No deserto, se um paciente resgatado precisar ir para a sala de cirurgia, levará tempo para transportá-lo para o hospital, para ser avaliado no pronto-socorro e para estar preparado para a sala de cirurgia. Com pacientes selvagens, o foco é garantir que o paciente mantenha a ingestão calórica e a hidratação, já que os tempos de transporte geralmente são atrasados. Como o estômago fica idealmente em jejum por várias horas antes da anestesia, o médico da região selvagem pode fornecer comida e água a qualquer paciente razoavelmente alerta da região selvagem que possa engolir com segurança.<sup>55,56</sup> Mesmo que um helicóptero possa agilizar rapidamente um resgate que de outra forma seria prolongado, -pitais são capazes de cuidar de pacientes com estômago “cheio”; por exemplo, as pessoas envolvidas num acidente de veículo não estavam necessariamente em jejum.

Vômito e aspiração são sempre um perigo, e atenção cuidadosa às vias aéreas do paciente é sempre importante (por exemplo, posicionamento lateral para transportes longos, mesmo que o paciente necessite de imobilização de todo o corpo). Os profissionais do EMS em Wilderness ainda podem tentar fornecer comida e água aos seus pacientes, mesmo que tenham vomitado uma ou duas vezes. Pequenos goles frequentes em muitos ambientes podem manter o paciente hidratado. Este conceito transformou muitos centros pediátricos onde a hidratação intravenosa, que já foi a base do tratamento para crianças com vômitos, está sendo substituída pela hidratação oral. Esta é uma boa notícia para o atendimento aos pacientes do EMS na região selvagem.

Ao construir kits médicos, considere adicionar sais de reidratação oral para uma hidratação equilibrada. Considere também lanches com alto teor calórico e baixo volume em forma de gel. Alimentos com alto teor de açúcar podem ser prontamente absorvidos e fornecer energia significativa de alto rendimento para um paciente durante a evacuação.

### Síndrome de Suspensão

A **síndrome de suspensão** tem sido chamada por muitos nomes, incluindo trauma de suspensão, morte induzida por arnês, intolerância ortostática e síndrome de suspensão de arnês. A *síndrome de suspensão* foi estabelecida como um termo melhor do que essas alternativas, pois há pouco ou nenhum trauma direto e não é necessário um arnês para causar a doença.<sup>51</sup> A verdadeira fisiopatologia é uma cascata de eventos que se correlaciona com uma síndrome, culminando em última análise como um estado de choque causado pelo acúmulo de sangue nas extremidades inferiores dependentes enquanto o corpo é mantido na posição vertical sem qualquer movimento por um período prolongado.<sup>51,57</sup> Embora incomum, continua sendo uma preocupação real para muitas atividades relacionadas à natureza.

Muitos tipos de praticantes recreativos (por exemplo, escaladores, espeleólogos) que usam arnês e podem ter as pernas



**Figura 21-15** A proficiência técnica em terrenos de alto ângulo é essencial para profissionais de EMS em áreas selvagens. Permite-lhes cuidar de pacientes com potencial síndrome de suspensão, bem como prevenir que ela ocorra em socorristas.

Cortesia de Eric Helgoth.

imóveis em posição dependente são suscetíveis a esta síndrome. Outros grupos de indivíduos, como trabalhadores industriais, membros do serviço militar (para-quedistas), artistas de circo e dublês que podem ficar suspensos verticalmente como parte de sua ocupação, podem estar expostos a uma fisiopatologia semelhante. Os profissionais de EMS em áreas selvagens precisam ser proficientes em terrenos de alto ângulo para libertar e cuidar desses tipos de pacientes (**Figura 21-15**).

A síndrome de suspensão pode ser agravada por outras condições, como hipovolemia (por exemplo, hemorragia, desidratação), vasodilatação (por exemplo, calor, infecção) ou quaisquer outros fatores que alterem a capacidade do organismo de manter a homeostase (por exemplo, medicamentos ilícitos ou prescritos), álcool). Os soldados em posição de sentinela são treinados para fazer pequenos movimentos de flexão dos músculos da panturrilha. Esta ação atua como uma bomba para acentuar o retorno venoso ao coração. Ao contrair esses músculos e as válvulas unidirecionais no

veias das extremidades inferiores, o sangue é conduzido de volta à circulação central. Sem este mecanismo de bomba venosa, a síndrome de suspensão pode desenvolver-se numa questão de minutos e potencialmente resultar em morte em apenas 10 minutos se o paciente permanecer suspenso na posição vertical. A publicação marcante de Mortimer em 2011 na *Wilderness and Environmental Medicine* fornece um dos melhores resumos de relatos de casos de síndrome de suspensão.<sup>58</sup>

Sempre que um paciente passa por uma situação de enforcamento passivo, o sangue se acumula nas extremidades inferiores. Embora nenhum sangue seja perdido, um estado hipovolêmico relativo é induzido. Alguns estimam que até 60% do volume sanguíneo do corpo pode se acumular nas extremidades inferiores. Isto reduz drasticamente a pré-carga do coração, tornando-o incapaz de bombear sangue suficiente para a frente com contrações subsequentes. Devido a esta diminuição do fluxo sanguíneo, o cérebro é rapidamente afetado e o paciente perderá a consciência. Isso costuma ser chamado de síncope postural e, na maioria dos ambientes normais e desimpedidos, o paciente cai no chão e fica na horizontal, restaurando o suprimento de sangue ao cérebro. No entanto, no ambiente de resgate técnico, o paciente é muitas vezes suspenso na posição vertical e os mecanismos de proteção do corpo são frustrados, muitas vezes levando à morte se não for rapidamente revertido.<sup>51</sup>

Além do acúmulo venoso e da diminuição da pré-carga cardíaca, acredita-se que respostas desadaptativas adicionais contribuem para o colapso hemodinâmico na síndrome de suspensão. Acredita-se que a hipercalemia e o sangue acidótico contribuam para a morbidade e mortalidade à medida que os pacientes são ressuscitados. O sangue acumulado pode ter ficado relativamente hipotérmico e causar um resfriamento sistêmico quando reintroduzido na circulação central. Há alguma especulação de que problemas sobrepostos de asfixia causados por certos arneses, causando constrição torácica ou posicionamento do paciente e comprometimento das vias aéreas, podem acelerar as alterações do estado mental e a probabilidade de morte nesses pacientes. Embora estes fatores adicionais possam desempenhar um papel, ainda existem alguns parâmetros fisiopatológicos que permanecem obscuros.<sup>59</sup>

As recomendações de tratamento para a síndrome de suspensão concentram-se em retirar o paciente o mais rápido possível para a posição supina. Após esta etapa crítica, os profissionais de EMS em áreas selvagens podem iniciar os cuidados tradicionais de SBV e ALS e o transporte rápido do paciente para o tratamento definitivo. Surgiram preocupações sobre estudos de caso de "morte de resgate"<sup>51,59</sup> onde os pacientes sofreram parada cardíaca imediatamente após serem libertados da suspensão prolongada. Recomendações anteriores sugeriam que um desencarceramento tardio e uma remoção lenta do arnês resultariam numa menor morbidade e mortalidade; no entanto, isso não é mais recomendado. Mortimer e outros demonstraram que a desencarceramento imediato para a posição supina oferece a melhor chance para o paciente restaurar a circulação no coração e no cérebro.<sup>58-60</sup> Os tratamentos padrão para a síndrome de esmagamento e outras condições de rhabdomiólise sugerem

que a hidratação intravenosa e possivelmente até a alcalinização da urina com bicarbonato de sódio adicionado aos fluidos intravenosos podem ser benéficas. Essas discussões avançadas estão além do escopo deste texto.

Pacientes com possível síndrome de suspensão, mesmo que não haja sintomas externos claros, devem ser avaliados por um profissional médico. Sinais e sintomas de rabdomiólise tardia (destruição muscular) e insuficiência renal podem desenvolver-se durante o resgate ou posteriormente.

Se um paciente ou socorrista ficar preso em uma posição vertical suspensa por qualquer período de tempo, o primeiro passo é pedir ajuda imediatamente e tentar se auto-resgatar e se libertar da situação. Se o auto-resgate não for possível ou a vítima ficar exausta, deve-se tentar apoiar, levantar ou mover as pernas para diminuir o acúmulo dependente de sangue. Outra medida preventiva seria acionar o mecanismo normal de bomba venosa do corpo, contraindo os músculos da panturrilha e das pernas para ajudar a devolver o sangue à circulação central. Empurrar-se contra uma parede de pedra ou usar um conjunto de talabartes de corda (por exemplo, Purcell Prusiks) para fornecer algo contra o qual empurrar pode atrasar a progressão da síndrome de suspensão.

Embora esta condição potencialmente fatal tenha sido relatada na literatura, só recentemente surgiu uma melhor compreensão da fisiopatologia e recomendações de tratamento atualizadas. Em resumo, o melhor tratamento para a síndrome de suspensão é retirar o paciente o mais rápido possível para uma posição supina e restaurar o fluxo sanguíneo para os órgãos vitais e depois continuar os protocolos padrão de reanimação.

## Proteção para olhos/cabeça

Durante a evacuação, preste muita atenção para garantir que você está protegendo seu paciente de lesões iatrogênicas, bem como certifique-se de que todos os socorristas possuam EPI (por exemplo, capacete, óculos de segurança) adequados ao local. Um pequeno ferimento na cabeça pode ser agravado por concussões repetidas caso o paciente escorregue e caia ou sofra um impacto secundário com a cabeça em uma rocha durante a evacuação. Carregar uma pessoa através de arbustos e árvores, ou fazer com que detritos despercebidos caiam sobre o paciente, pode causar possíveis lesões oculares. Como resultado, mantenha seu paciente com capacete e óculos de proteção ou óculos de segurança para proteção. As ninhadas de resgate às vezes incluem um protetor facial e de cabeça.

## Proteção solar

A luz solar é essencial para a síntese da vitamina D no corpo humano e também tem efeitos benéficos no humor. No entanto, os raios ultravioleta (UV) do sol podem danificar a pele. Lesões agudas podem incluir queimaduras solares superficiais, de espessura parcial e de espessura total, observadas em alguns casos graves de exposição. Em casos extremos, as queimaduras solares podem até contribuir para choque ou morte, especialmente

com outras comorbidades e traumas. Evitar a exposição à luz solar direta, especialmente entre as 10h00 e as 15h00 horas, quando a radiação UV do sol é mais forte, diminui mas não elimina o risco de queimaduras solares e danos a longo prazo (fotoenvelhecimento e cânceros da pele).

Os filtros solares tópicos geralmente contêm combinações de produtos químicos orgânicos e/ou filtros inorgânicos que absorvem vários comprimentos de onda da luz UV. O óxido de zinco e o dióxido de titânio são exemplos comuns de filtros inorgânicos. Ambos os tipos de filtros solares visam bloquear a exposição à luz UV em duas frequências específicas, A e B (UVA e UVB). Antigamente, pensava-se que o UVA era inofensivo, mas agora sabemos que funciona sinergicamente com o UVB para causar queimaduras solares. UVB é responsável pela maior parte do *eritema* (vermelhidão) das queimaduras solares. Os UVA têm sido implicados no desenvolvimento de fototoxicidade e fotoenvelhecimento.<sup>61</sup> Assim, os materiais ou cremes bloqueadores solares devem bloquear tanto os UVA como os UVB para serem eficazes. Procure o termo fator de proteção solar *de amplo espectro* (FPS) no rótulo do produto para garantir cobertura tanto para UVA quanto para UVB.

O FPS é uma medida numérica de quanto a roupa ou creme aumenta a dose mínima de luz UV para deixar a pele vermelha (**Figura 21-16**). Por exemplo, um protetor solar com FPS 45 oferece proteção contra queimaduras solares por cerca de 45 vezes mais do que sem protetor solar. Um FPS de 10 bloqueia 90% da radiação UVB, um FPS de 15 bloqueia 93%, um FPS de 30 bloqueia 97% e um FPS de 50 bloqueia 98%. Em 2012, a Food and Drug Administration restringiu os produtos de proteção solar a um FPS 50 devido ao benefício de proteção adicional limitado, mas em 2019 propôs um limite máximo de FPS 60+, permitindo ao mesmo tempo a comercialização de produtos com FPS até 80.<sup>62</sup> O grau de proteção contra UVA é difícil de quantificar e geralmente é muito menor que a proteção contra UVB.<sup>63,64</sup>

É aconselhável usar roupas de proteção, como chapéus de abas largas, calças e camisas de mangas compridas, e aplicar protetor solar na pele exposta. Vários fatores de vestuário contribuem para o fator de proteção ultravioleta (UPF), e muitas marcas de roupas para atividades ao ar livre agora oferecem um



**Figura 21-16** Protetor solar.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahlman.

Classificação UPF. Os fatores que contribuem para a classificação UPF de um tecido incluem os seguintes<sup>65</sup>:

- Composição dos fios (por exemplo, algodão, poliéster)
- Estanqueidade da trama ou malha (mais apertada melhora a classificação; a estanqueidade da trama provavelmente contribui mais do que outros fatores para o UPF de uma peça de roupa<sup>66</sup>)
- Cor (cores mais escuras geralmente são melhores)
- Alongamento (mais alongamento diminui a classificação)
- Umidade (muitos tecidos têm classificações mais baixas quando molhados)
- Condição (roupas gastas e desbotadas podem ter classificações reduzidas)
- Acabamento (alguns tecidos são tratados com materiais que absorvem UV)

Loções protetoras com FPS mínimo de 15 devem ser aplicadas na pele exposta para minimizar possíveis lesões causadas pela exposição ao sol. Para evacuações prolongadas, deve-se usar uma loção com FPS 30, mas poucos benefícios podem ser obtidos apenas com FPS 30, a menos que seja reaplicado a cada 90 minutos. O ideal é que os protetores solares sejam aplicados 15 a 30 minutos antes de sair ao sol. A maioria das pessoas não aplica uma camada espessa o suficiente para atingir o FPS reivindicado. Um mínimo de 1 onça (30 mililitros [mL]; cerca de um copo cheio) deve ser usado em todas as áreas expostas para o adulto médio na praia. Com sudorese abundante ou imersão em água, o protetor solar deve ser reaplicado com frequência dependendo do rótulo do produto. Geralmente, o protetor solar resistente à água será eficaz por até 40 ou 80 minutos, conforme descrição do produto. Outras considerações sobre a aplicação de protetor solar estão incluídas no [Quadro 21-3](#) e no [Quadro 21-4](#).

As queimaduras solares são tratadas como qualquer outra queimadura, e os cuidados são essencialmente os mesmos na natureza e na rua ([Caixa 21-5](#)).<sup>63</sup> A única grande diferença é que na natureza, os profissionais de atendimento pré-hospitalar precisam estar cientes

#### Quadro 21-3 Fatores que Diminuem o FPS Eficácia

Vento, calor, umidade e altitude podem diminuir o fator de proteção solar efetivo (FPS) de um protetor solar. A aplicação combinada de protetor solar e repelentes de insetos que contenham DEET (N,N-dietil-meta-toluamida) também diminui a eficácia do FPS.<sup>61</sup>

Dados de Prevenção e tratamento de queimaduras solares. Med Lett Drogas Ther. 2004;46:45.

#### Quadro 21-4 Reações alérgicas causadas por protetores solares

Alguns pacientes podem ter uma reação alérgica aguda se a loção contiver ácido para-aminobenzoico (PABA); portanto, são recomendados produtos sem PABA.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

#### Caixa 21-5 Tratamento para queimaduras solares

##### Prevenção

Melhor prevenido com protetor solar FPS > 30, usando roupas de proteção solar.

##### Alívio da dor

Antiinflamatórios não esteróides (AINEs; por exemplo, ibuprofeno, naproxeno, aspirina, indometacina)

Analgésicos: paracetamol

##### Imunomodificadores

Corticosteróides: tópicos ou sistêmicos (prednisona)

##### Cuidados com a pele

Compressas frias embebidas em água ou alumínio  
solução de acetato (solução de Burrow)

Babosa

Anestésicos tópicos

Reanimação com fluidos (oral ou raramente IV) conforme necessário

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

e tratar a potencial infecção retardada, perda de líquidos, desidratação ou, às vezes, até choque e reconhecer que os pacientes com queimaduras solares correm maior risco de hipotermia.

## Especificidades de EMS selvagem

Esta seção analisa algumas das situações mais importantes nas quais o atendimento adequado a traumas em áreas selvagens difere do atendimento nas ruas. As áreas cobertas onde protocolos operacionais específicos (escopo de prática ampliado) poderiam ser benéficos incluem tratamento de feridas, luxações articulares, parada cardiorrespiratória e mordidas e picadas.

## Gerenciamento de feridas

O tratamento de feridas abrange o seguinte:

- *Hemostasia* (parar o sangramento)
- *Antissepsia* (prevenindo infecção)
- Restauração da função (devolvendo a pele à sua função protetora e restaurando a função normal de um membro ou outra parte do corpo)

- *Cosmesis* (garantindo aparência agradável)

Na natureza, a prevenção da infecção e a restauração da função assumem grande importância.

### Hemostasia

O controle do sangramento faz parte da avaliação primária. Na rua, o sangramento arterial pode matar. No deserto, até mesmo o sangramento venoso pode matar se continuar por um período de tempo suficiente. Lembre-se de que cada glóbulo vermelho conta.

Controle de sangramento, incluindo medidas padrão como

**Quadro 21-6** Controle de Hemorragia Atualizado

## Princípios

Em 2015, um painel de consenso internacional, convocado pela American Heart Association, publicou competências em primeiros socorros, incluindo princípios de controle de hemorragias.<sup>67</sup> Estes recomendavam o controle do sangramento grave por meio de pressão manual direta, gaze e curativo compressivo, agentes hemostáticos e torniquete. Os métodos de utilização de pontos de pressão e elevação de extremidades são apenas de referência histórica e não são recomendados devido à falta de evidências apoiando a sua eficácia.

Dados de Singletary EM, Charlton NP, Epstein JL, et al. Parte 15: primeiros socorros: atualização das diretrizes da American Heart Association e da Cruz Vermelha Americana de 2015 para primeiros socorros. Circulação. 2015;132(Suplemento 2):S574-S589.

pressão direta, é tão ou mais importante no deserto. A menos que o pessoal médico faça parte do grupo da pessoa ferida, uma hemorragia grave que não seja estancada provavelmente resultará na morte do paciente antes da chegada da equipa SAR (**Caixa 21-6**).

Programas de treinamento para aqueles que se aventuram em áreas selvagens situações de saúde devem abordar estas habilidades que salvam vidas:

- Torniquetes devem ser a primeira opção para sangramento grave com risco de vida.<sup>21,39,41,51,67</sup> Em algumas situações em áreas selvagens, múltiplos pacientes e recursos limitados (por exemplo, em um incidente com vítimas em massa) tornam isso difícil ou impossível aplicar pressão direta nas feridas; existe um desafio semelhante numa situação técnica (por exemplo, na encosta de um penhasco), quando a extração é o próximo passo crítico e a manutenção da pressão directa não é viável. Em algumas situações, um torniquete colocado há menos de 6 horas<sup>48</sup> pode ser convertido (ou seja, removido e substituído por um meio diferente de controle de sangramento) em um curativo se não houver mais sangramento com risco de vida e a hemorragia puder ser controlada por outros meios.<sup>68,69</sup> Devem ser implementados protocolos específicos para que os socorristas cuidem dos pacientes nestes tipos de ambientes.

- Uma pressão direta bem direcionada deve ser aplicada por 10 a 15 minutos diretamente no local do sangramento, seguida de uma bandagem de pressão.
- Os agentes hemostáticos podem ser úteis no cuidado de áreas selvagens no controle de sangramentos graves. Os praticantes da medicina selvagem podem encontrar pacientes feridos que já receberam agentes hemostáticos aplicados por outros membros do seu grupo. Muitos destes agentes estão disponíveis para venda ao público em geral; no entanto, ainda é recomendado treinamento sobre como aplicá-los de forma eficaz. É importante lembrar que mesmo que sejam utilizados agentes hemostáticos, a pressão direta sobre a ferida continua sendo uma parte crítica do processo de tratamento.

Na situação selvagem, quando se prevê uma aplicação prolongada (superior a 2 horas), o torniquete

**Caixa 21-7** Erros de torniquete a serem evitados

- Não usar quando a lesão indicar isso deve ser usado (sangramento com risco de vida ou não controlado)
- Esperar muito para aplicar o torniquete (aplique o torniquete primeiro em caso de sangramento óbvio com risco de vida).
- Retirá-lo quando o paciente estiver em choque ou tiver um tempo de transporte curto (menos de 1 a 2 horas) até o hospital
- Não retirar quando indicado (ou seja, não converter) se aplicado há menos de 6 horas
- Não apertar o suficiente (o torniquete deve eliminar o pulso distal)
- Não usar um segundo torniquete se necessário (imediatamente adjacente ao primeiro)
- Afrouxar periodicamente o torniquete para permitir fluxo sanguíneo para a extremidade lesionada
- Usar um torniquete para sangramento mínimo (quando a pressão direta/bandagem pode ser aplicada com sucesso)

Modificado das Lições aprendidas do Departamento de Defesa do Comitê de Atendimento a Vilmas de Combate Tático. Consulte o Capítulo 27 da 8ª edição do PHTLS: Prehospital Trauma Life Support, Military Edition.

deve ser aplicado acima da ferida, mas o mais próximo possível da ferida (**Quadro 21-7**). A justificativa para isso é que a quantidade de tecido isquêmico como resultado do torniquete (e, portanto, em risco de morrer e necessitar de amputação) é teoricamente menor do que se o torniquete fosse aplicado na posição mais proximal possível.

(Para obter mais informações sobre agentes hemostáticos, torniquetes e outros princípios e preferências de controle de hemorragia, consulte o Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*.)

**Catracas improvisadas**

Em muitas situações selvagens, os socorristas podem ter que improvisar as ferramentas que utilizam para prestar cuidados. A improvisação de torniquete usando um produto disponível, como um cinto ou peça de roupa, é uma habilidade vital em ambientes selvagens. Embora os torniquetes fabricados sejam geralmente mais rápidos de aplicar e tenham probabilidade de atingir a hemostasia de forma mais rápida e confiável,<sup>49</sup> um torniquete fabricado nem sempre está disponível no tratamento de traumas em regiões selvagens.

O Instituto de Pesquisa Cirúrgica do Exército dos EUA identificou as principais características de um torniquete bem-sucedido ao avaliar torniquetes para os conflitos do Iraque e do Afeganistão.<sup>70</sup> Essas características deveriam estar presentes no torniquete fornecido no kit médico de uma agência de SME e deveriam servir de base para um dispositivo improvisado<sup>50</sup>:

- Pelo menos 1 polegada (25 milímetros [mm]) de largura (por exemplo, cinta ou cinto de escalada)
- Molinete ou came para conseguir o aperto da banda
- Capacidade de capturar a tensão



- Fácil aplicação (menos de 60 segundos para autoaplicação)
- Ajustável
- Antiderrapante

### Prevenção de infecção

Após uma lesão na natureza, pode demorar muito até que a ferida receba tratamento definitivo em um pronto-socorro. O cuidado rotineiro de feridas no pronto-socorro inclui limpeza adequada para prevenir infecções. Feridas contaminadas por sujeira ou causadas pela penetração de objeto sujo são limpas com irrigação de alta pressão. Feridas não contaminadas são limpas com irrigação de baixa pressão.

A irrigação de alta pressão pode causar inchaço nas feridas, mas no caso de feridas contaminadas cheias de sujeira e bactérias, o benefício da remoção de bactérias supera os riscos do inchaço da ferida.<sup>52,71,72</sup> A infecção pode se instalar rapidamente. Depois de uma ferida ter sido aberta durante cerca de 8 horas, as bactérias espalharam-se da pele profundamente para dentro da ferida, e a sutura dessa ferida está associada a uma maior probabilidade de levar a uma infecção profunda da ferida. Infecções profundas de feridas desenvolvem pressão, o que impede a entrada de glóbulos brancos, o mecanismo normal de defesa do corpo contra infecções.

O cuidado rotineiro de feridas no pronto-socorro de rua não inclui a limpeza da ferida porque faz sentido adiar a limpeza da ferida por alguns minutos até que o paciente chegue ao pronto-socorro, que é mais adequado para limpar e avaliar a ferida do paciente. Atrasar o tratamento de feridas não faz sentido no atendimento EMS em regiões selvagens. Se demorar horas para chegar ao pronto-socorro, a ferida deve ser limpa. Em áreas extremamente remotas, a ferida pode até infeccionar antes que o paciente chegue ao pronto-socorro, vários dias depois.

Estudos demonstraram que a irrigação precoce é essencial para remover bactérias e reduzir infecções de feridas.<sup>73-75</sup> Não é necessário nem prático transportar soluções estéreis para irrigação de feridas. Não há necessidade de adicionar um anti-séptico à água.<sup>76</sup> A água que é boa o suficiente para beber é boa o suficiente para irrigar uma ferida. A água dos riachos ou da neve derretida pode ser tratada com qualquer tratamento padrão de água potável em áreas selvagens e usada para limpar uma ferida.<sup>71,77-81</sup>

Se a ferida estiver contaminada, deve-se irrigar com pressão suficiente para limpar as bactérias. Os estudos originais mostraram que uma seringa de 35 mL com uma agulha de calibre 18 fornecia uma quantidade adequada de pressão (5 a 15 libras por polegada quadrada [psi]).<sup>82-84</sup> Esguiche a água, em alta pressão, por toda a ferida. Esguichar água limpa de uma garrafa de água potável ou de um sistema de mochila de hidratação também funcionará.<sup>85</sup> Este procedimento, no entanto, causa um grande risco de patógenos transmitidos pelo sangue para o socorrista; proteção contra respingos de sangue com um avental ou saco de lixo limpo ou capa de chuva quando a irrigação for necessária. Proteção para os olhos e luvas são essenciais no cuidado desses pacientes.

Às vezes é necessário desbridar a ferida de sujeira grosseira e/ou material estranho. O desbridamento da ferida deve ser realizado com o mínimo de trauma possível na ferida, possivelmente usando uma compressa de gaze ou pano limpo, fórceps/pinça ou até mesmo dedos enluvados. A dor do paciente pode precisar ser tratada antes que a ferida possa ser limpa. A lidocaína aplicada topicamente na ferida ou injetada por via subcutânea para anestesia local pode proporcionar alívio na maioria dos casos. Por outro lado, os analgésicos narcóticos podem prejudicar a capacidade de deambulação do paciente e, assim, atrasar a evacuação. Assim que a irrigação estiver concluída, faça um curativo e um curativo na ferida. Reaplique um curativo limpo pelo menos diariamente ou com mais frequência se o curativo ficar molhado ou sujo.

Se a ferida estiver aberta, um curativo úmido evitará danos aos tecidos como resultado do ressecamento; troque ou pelo menos umedeça novamente o curativo com água limpa várias vezes ao dia. No entanto, como a ferida será fechada principalmente com curativos, um curativo seco pode ser usado na maioria dos casos.

A administração precoce de antibióticos é comumente usada na chegada ao pronto-socorro para pacientes com trauma significativo. Os antibióticos não são administrados na maioria dos sistemas médicos de emergência pré-hospitalares civis devido aos curtos tempos de transporte encontrados no ambiente urbano. O cuidado definitivo pode ser significativamente atrasado em ambientes selvagens devido às distâncias mais longas a serem percorridas e às considerações de resgate em terrenos acidentados, e o uso precoce de antibióticos pode ser apropriado neste ambiente.<sup>52</sup>

Os antibióticos administrados logo após a lesão são mais eficazes na prevenção de infecções de feridas. A benzilpenicilina intramuscular iniciada dentro de 1 hora após a lesão mostrou-se eficaz na prevenção de infecções estreptocócicas em um modelo suíno de infecção de ferida. Se a administração fosse adiada até 6 horas após a lesão, a medicação não era eficaz.<sup>86</sup>

Uma revisão militar do uso de antibióticos no campo de batalha recomendou que os antibióticos fossem usados se a chegada a uma instalação de tratamento médico fosse prevista em 3 horas ou mais.<sup>87</sup> O curso TCCC do Departamento de Defesa dos EUA defende a administração precoce de antibióticos para quaisquer feridas abertas no ponto de ferir. O TCCC cita vários estudos de caso onde não se desenvolveram infecções de feridas quando homens e mulheres em serviço receberam antibióticos no campo de batalha.<sup>87</sup> O TCCC recomenda ainda que antibióticos orais sejam administrados às vítimas uma vez por dia se a vítima tiver a capacidade de engolir. Embora nenhum estudo comparável tenha sido feito no ambiente civil, essas recomendações fazem sentido para aplicação em ambientes selvagens se o médico diretor médico concordar.

### Restauração da função e

#### Cosmesis: fechamento retardado de Feridas na Terra Selvagem

Devido à falta de boa iluminação, de materiais apropriados e limpos/esterilizados, e de um local quente e seco para trabalhar, em

na maioria dos casos, não faz sentido realizar o fechamento definitivo da ferida no deserto. É preferível simplesmente limpar e irrigar a ferida, fazer curativos e curativos, garantir cuidados de rotina contínuos com a ferida e, em seguida, realizar um **fechamento primário tardio** pelo médico apropriado. Contanto que a ferida não esteja infectada, é seguro suturá-la vários dias depois, como se tivesse acabado de ocorrer. Embora as bactérias se movam para a ferida logo após a lesão, eventualmente uma quantidade suficiente de defesas do corpo (por exemplo, glóbulos brancos) entrou na ferida para torná-la segura para fechar. Se um médico ou outra pessoa com experiência em fechamento de feridas estiver presente, a ferida poderá ser fechada no local. No entanto, ainda é razoável simplesmente limpar, vestir e enfaixar a ferida e permitir que o fechamento ocorra mais tarde. Na maioria das situações, não há nenhuma vantagem clara em fechar a ferida em ambientes selvagens e, muitas vezes, isso prolonga significativamente os esforços de evacuação.

Fechar uma ferida selvagem pode ser importante em uma situação: quando o sangramento não pode ser controlado de outra forma. Essas situações são incomuns e geralmente envolvem laceração do couro cabeludo. Por esta razão, alguns praticantes de medicina selvagem são treinados para usar grampeadores cirúrgicos descartáveis para reparar feridas no couro cabeludo. Contudo, a reparação de feridas é complexa e não deve ser tentada sem formação e experiência suficientes.<sup>88</sup>

## Gerenciamento da dor

O manejo adequado da dor no atendimento EMS em áreas selvagens pode mudar drasticamente a tolerância do paciente à desencarceramento e ao resgate. O objetivo ideal é reduzir a dor e, às vezes, a ansiedade junto com ela, a um nível tolerável, garantindo ao mesmo tempo que o paciente mantém a função fisiológica normal ou quase normal. Estão surgindo estratégias alternativas de controle da dor que usam cetamina e outros narcóticos de ação mais curta, como o fentanil.<sup>89</sup>

Novas estratégias de entrega estão se tornando úteis e sendo adotadas para uso no ambiente EMS selvagem. A administração transmucosa de fentanil tem tido grande sucesso nesses ambientes (por exemplo, militares, patrulha de esqui, SAR).

A administração intranasal (cetamina, fentanil, versed) tornou-se uma via muito mais frequente de administração de analgésicos durante um resgate. Os AINEs, como o ibuprofeno, assim como o paracetamol, são ótimas opções não narcóticas que podem fornecer tratamento adequado da dor com poucos efeitos colaterais. Algumas lesões requerem um regime ampliado de controle da dor e, nesses casos, podem ser administrados narcóticos e outros medicamentos para dor (por exemplo, cetamina, óxido nitroso, metoxiflurano).

Uma estratégia híbrida de controle da dor pode diminuir a quantidade total de medicação narcótica necessária, bem como diminuir os efeitos colaterais relacionados à dose. Por exemplo, a administração de 50 miligramas (mg) de cetamina e 50 microgramas (mcg) de fentanil por via intranasal pode proporcionar melhor



**Figura 21-17** Kit médico de suporte avançado de vida sendo usado no resgate de um paciente com fratura de fêmur em áreas selvagens. As opções de manejo da dor são cruciais para o tratamento de pacientes em ambientes austeros.

Cortesia de Will Smith.

analgésia do que doses mais altas de qualquer um dos medicamentos isoladamente. Como acontece com qualquer medicamento, o profissional de EMS em áreas selvagens deve equilibrar o risco versus o benefício do agente único escolhido com a abordagem de polifarmácia. Em muitos ambientes de resgate, a capacidade de monitorar de perto um paciente pode ser difícil. Uma sonda de oximetria de pulso digital pode ser o único dispositivo de monitoramento disponível, mas com treinamento adequado pode fornecer dados suficientes. **Figura 21-17**

mostra um kit médico EMS em áreas selvagens sendo usado para tratar um fêmur fraturado em um resgate no interior. Escolher um plano individualizado de controle da dor para um paciente específico, e não usar um algoritmo genérico, é importante, pois o monitoramento do paciente muitas vezes pode ser desafiador. A sedação procedimental profunda, como a realizada no hospital, é difícil de ser realizada em ambientes selvagens. O treinamento adequado, como acontece com outras práticas de cuidados avançados, é essencial para a administração de muitos desses medicamentos avançados.

O tratamento da dor, no entanto, precisa ser abordado num sentido muito mais amplo e não apenas em relação a uma medicação específica que um profissional de EMS em áreas selvagens pode administrar. Abrange muito mais, incluindo garantia psicológica, imobilização fisiológica e suporte medicamentoso. Os primeiros socorros psicológicos são um conceito em expansão e podem ser uma tática útil em qualquer estratégia de controle da dor.<sup>90</sup> Um profissional de EMS em áreas selvagens deve equilibrar todas essas opções para fornecer atendimento ideal ao paciente. As diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o tratamento da dor aguda em ambientes remotos fornecem um bom resumo das opções de tratamento, que começa com cuidados de conforto e terapia PRICE (Proteção, Repouso, Gelo, Compressão, Elevação) e se desenvolve com tratamentos mais avançados até medicamentos intravenosos e intraósseos.<sup>25,89</sup>

## Luxações

Um homem saudável de 20 anos estava andando de caiaque ao longo de um riacho de águas brancas quando o topo de seu remo de caiaque atingiu um galho baixo de uma árvore e causou um trauma indireto em seu ombro. Agora seu ombro direito está deformado e dolorido.

Ele não consegue passar o braço direito sobre o peito ou colocar o cotovelo ao lado do corpo. Pulsos distais, enchimento capilar, sensação e movimento estão intactos. Da ambulância, o praticante de EMS na região selvagem caminha um quilômetro e meio pela floresta para chegar ao riacho. O ombro deve ser “preso tal como está” ou o médico deve tentar reduzir o que parece ser uma luxação anterior do ombro?

A prática comum para fraturas e luxações na rua é imobilizá-las enquanto repousam e transportá-las para tratamento definitivo. A única exceção é o paciente cujo pulso distal não é palpável, caso em que a extremidade é realinhada anatomicamente na tentativa de restaurar a circulação.

Embora “plintar como está” seja uma boa regra geral para a rua, “fazer com que pareça normal” com talas fisiológicas é uma regra geral melhor para o paciente selvagem. É certamente apropriado tanto para fraturas como para luxações quando o transporte é atrasado, embora os âmbitos locais de prática também devam ser considerados. Em algumas jurisdições, os protocolos EMS dos países fronteiriços estão a começar a permitir técnicas de redução para algumas deslocamentos.<sup>71</sup>

Existem muitos tipos de luxações – dedo da mão, do pé, do ombro, da patela, do joelho, do cotovelo, do quadril, do tornozelo e da mandíbula – e todas foram reduzidas com sucesso na natureza, algumas com mais facilidade do que outras. Geralmente é fácil reduzir luxações do tornozelo (que quase sempre são fraturas-luxações), patela, dedo do pé ou dedo do pé, exceto a articulação interfalângica proximal do dedo indicador em alguns casos. Luxações de cotovelo, joelho e quadril geralmente são bastante difíceis. Tudo fica muito mais fácil com treinamento e prática; em particular, é necessário treinamento ou experiência para saber, sem radiografia, quando uma articulação está provavelmente deslocada e tentar a redução.

Os cursos tradicionais de formação em EMS de rua raramente proporcionam formação em redução de luxações. No entanto, como as luxações em áreas selvagens são tão comuns, a redução da luxação de um dedo, patela ou ombro é abordada em quase todos os treinamentos de EMS em áreas selvagens ou em oficinas ortopédicas em conferências de medicina em áreas selvagens. Aqueles que podem oferecer EMS em áreas selvagens ou que viajam regularmente no interior são aconselhados a fazer um desses cursos.

No entanto, mesmo que a educação tenha sido adquirida, o profissional também deve ser certificado e credenciado para executar essas habilidades, assim como acontece com qualquer outra habilidade de atendimento ao paciente.<sup>9,26</sup> Além disso, ao considerar o escopo da prática, a redução da luxação é uma das circunstâncias em que um médico do EMS destacado como parte da equipe de campo pode ser particularmente útil.<sup>39,91,92</sup>

## Reanimação Cardiopulmonar no Deserto

A parada cardíaca traumática na rua tem um prognóstico ruim, mesmo que o local esteja a poucos minutos de um centro de trauma nível I. Nenhuma pessoa sobrevive mais do que alguns minutos de reanimação cardiopulmonar (RCP) após uma paragem traumática.<sup>93-96</sup> Esta realidade é reconhecida em muitos protocolos de EMS de rua. Para parada cardíaca traumática, considere iniciar a RCP nas seguintes situações:

- A parada cardíaca ocorre na presença de pessoal do EMS.
- Uma vítima de trauma penetrante apresentou sinais de vida 15 minutos após a chegada do pessoal do EMS.

### Prisão traumática na região selvagem

Os seguintes sinais podem ser uniformemente equiparados à não sobrevivência:

- Decapitação
- Transecção do tronco
- O paciente está tão congelado que seu tórax não pode ser comprimido
- A temperatura retal do paciente é muito baixa e igual à do ambiente
- Decomposição bem progredida

Os seguintes sinais presumíveis de morte podem ser úteis para os praticantes de medicina selvagem, embora nenhum sinal por si só seja confiável:

- **Rigidez cadavérica.** A rigidez pós-morte é bem conhecida, mas nem sempre está presente, e uma rigidez semelhante é frequentemente observada em pacientes hipotérmicos.
- **lividez dependente.** Esse achado é comum em cadáveres, mas também pode ser encontrado, juntamente com necrose por pressão e congelamento, em alguns pacientes expostos aos elementos por um longo período.
- **Decomposição.** Essa descoberta geralmente é evidente.
- **Ausência de sinais presumíveis de vida.** A hipotermia pode simular a morte, pois os pulsos podem não ser palpáveis, a respiração pode ser indetectável e as pupilas podem estar dilatadas e não reativas, sem sinais de consciência. No entanto, pacientes gravemente hipotérmicos foram ocasionalmente reanimados, com recuperação neurológica completa.

Portanto, no contexto selvagem, a RCP é inadequada para a maioria dos casos de prisão traumática. É apropriado que os praticantes de medicina selvagem e os membros da equipe SAR examinem o paciente e, em seguida, digam gentilmente, mas com firmeza, aos acompanhantes que a vítima está morta e que não há razão para iniciar/continuar a ressuscitação.

Embora muitas vezes seja difícil usar a palavra *morto*, os eufemismos muitas vezes levam a mal-entendidos e interpretações erradas do que realmente está sendo dito.

## Prisão médica na região selvagem

O termo *parada cardíaca médica* aplica-se a um paciente que tem uma condição médica subjacente contribuinte ou sofre uma condição médica aguda (por exemplo, dor no peito, falta de ar, diabetes) e depois sofre uma parada cardíaca.

Novamente, no contexto selvagem, as chances de sobrevivência são baixas ou inexistentes quando o paciente está a mais de alguns minutos da RCP ou da desfibrilação.<sup>97-103</sup> É possível que uma equipe de SAR precise responder a uma parada cardíaca súbita. — seja sustentado pelo paciente ou mesmo por um membro da equipe. Desfibriladores leves estão agora disponíveis, e algumas equipes de SAR os carregam ou pelo menos os têm em seus postos de comando de incidentes ou locais de preparação avançados.<sup>51</sup> Tal como acontece com todos os equipamentos médicos e outros, a relação peso/necessidade de uso deve ser examinado de perto.

Há uma variedade de outras causas de parada cardíaca na região selvagem, como parada cardíaca por fibrilação ventricular (FV) secundária à hipotermia ou parada cardíaca secundária à embolia pulmonar. Para tais paragens cardíacas, a sobrevivência é ainda menos provável do que numa paragem cardíaca secundária a um enfarte do miocárdio. No entanto, a parada cardíaca não traumática em áreas selvagens pode ser sobrevivível nas seguintes situações:

- Hipotermia<sup>103,104</sup>
- Submersão em água fria <sup>105-108</sup>
- Raio <sup>109,110</sup>
- Eletrocussão
- Overdose de drogas
- Enterro em avalanche<sup>111,112</sup>

Em todos esses casos, um paciente pode parecer estar em parada cardíaca, mas ainda assim pode ser ressuscitado por RCP básica. Para a hipotermia em particular, existe um ditado que diz que “os pacientes não morrem até que estejam aquecidos e mortos”. (Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*.)

Uma minoria significativa daqueles que parecem mortos devido a esses mecanismos pode ser ressuscitada. Há considerações especiais para cada uma dessas situações – por exemplo, a segurança do local para aqueles que foram eletrocutados e ainda estão conectados a uma linha de energia, ou o fato de que a compressão cardíaca externa pode realmente induzir uma parada cardíaca por FV em um paciente hipotérmico. cujo coração está batendo apenas o suficiente para manter o paciente vivo.<sup>113-116</sup> Embora apropriado em um curso de EMS em regiões selvagens, a discussão detalhada desses tópicos está além do escopo deste capítulo. (Ver Capítulo 19, *Trauma Ambiental I: Calor e Frio*, e Capítulo 20, *Trauma Ambiental II: Relâmpago, Afogamento, Mergulho e Altitude*.)

Dois recomendações simples e padrão de RCP em áreas selvagens são as seguintes<sup>11,31,117</sup>:

- Se o paciente parecer estar em parada cardíaca por outras causas que não trauma, tente a RCP por 15 a 30 minutos; se, ao final deste tempo, o paciente tiver

não tiver sido ressuscitado, interrompa a RCP e considere o paciente morto.

- Não inicie a RCP se isso colocar os socorristas em risco e diminuir suas chances de se retirarem do local com segurança, dadas as preocupações com a luz do dia, o terreno, o clima e o abrigo disponível nas proximidades.

A declaração de posição do NAEMSP, “Término da Reanimação de Parada Cardiopulmonar Não Traumática”, disponível no site do NAEMSP, pode fornecer orientação sobre quando considerar o término de um esforço de reanimação de parada cardíaca.<sup>102</sup>

## Mordidas e picadas

Mordidas e picadas são problemas comuns na natureza. O tipo exato de mordida ou picada provável em uma área selvagem depende do local específico. O conhecimento e os recursos locais são importantes para ajudar a orientar o cuidado desses pacientes, mas ainda são necessárias diretrizes rotineiras de atendimento ao paciente.

### Picadas e picadas de insetos

Muitos insetos podem se tornar um incômodo nas áreas selvagens da América do Norte (por exemplo, moscas que picam, mosquitos), mas não transmitem doenças. A maioria das pessoas que são mordidas ou picadas por um inseto desenvolve apenas uma pequena reação local. Embora doloroso e geralmente associado a ansiedade significativa, geralmente não há problemas que ameacem a vida. No entanto, doenças transmitidas por mosquitos, como o vírus do Nilo Ocidental e o vírus Zika, suscitaram recentemente preocupações de alto perfil. Além disso, as pessoas que viajam para áreas tropicais devem estar conscientes de uma série de outras doenças transmitidas por vectores (por exemplo, malária, dengue).

As reações alérgicas ocorrem num espectro desde sinais e sintomas localizados até anafilaxia com risco de vida. O tempo desde a picada até o início dos sintomas máximos pode ser variável, mas os sintomas mais graves geralmente ocorrem dentro de uma hora após a picada. As reações sistêmicas mais significativas podem atingir o pico em 48 horas ou mais e, em algumas hipersensibilidades do tipo retardado, podem durar ainda mais. A anafilaxia é relatada em 0,3% a 8% das picadas.<sup>118-122</sup> Pelo menos 40 mortes identificadas são relatadas anualmente nos Estados Unidos.<sup>121,123,124</sup>

Um praticante de EMS em regiões selvagens deve ser capaz de identificar a gravidade da reação da ansiedade frequentemente associada ao evento. Nem todos os pacientes que já tiveram uma reação alérgica grave desenvolverão uma reação igualmente grave após uma segunda exposição, mas podem, ou podem ser piores. Por esta razão, pode ser extremamente difícil prever quem terá uma reação global menos grave, e o médico deve optar pelo tratamento e/ou evacuação precoce.

Alguns indivíduos picados progredirão em poucos minutos para uma reação alérgica generalizada. Esse



**Figura 21-18** Urticária alérgica.

© Chuck Stewart, MD, EMDM, MPH

a reação pode variar de *urticária* (urticária) a uma reação anafilática completa. Embora o espectro exato da reação alérgica generalizada dependa do conteúdo da toxina injetada (que varia entre as muitas espécies de abelhas e vespas) e da história alérgica do paciente, geralmente são observados um ou mais dos seguintes:

- Urticária (urticária) (**Figura 21-18**)
- Edema labial e/ou facial
- Rouquidão ou estridor
- Chiado e/ou falta de ar
- Cólicas abdominais, vômitos ou diarreia
- Taquicardia ou bradicardia
- Hipotensão
- Síncope e/ou estado mental alterado

Um paciente com urticária leve localizada ou às vezes até difusa após uma picada provavelmente se sairá bem. Entretanto, se um paciente com urticária após uma mordida ou picada progride para anafilaxia real, o sinal precoce mais revelador é rouquidão e hipotensão. A principal causa de morte após reação alérgica a picada de abelha é a obstrução das vias aéreas devido ao inchaço nas vias aéreas, e a rouquidão é geralmente o primeiro sinal de inchaço das vias aéreas. Qualquer paciente com reação generalizada a picada ou picada de inseto precisa de tratamento imediato.

Os ferrões das abelhas geralmente permanecem na pele quando o inseto sai porque o ferrão é farpado. O veneno do ferrão e do saco de veneno continuará a entrar na pele por 45 a 60 segundos se o ferrão não for removido; portanto, é importante remover o ferrão rapidamente. Tem havido muita discussão sobre a maneira correta de remover um ferrão de abelha, mas informações recentes indicam que realmente não importa como ele sai, desde que seja removido o mais rápido possível. Unhas, o fio de uma faca ou o fio de um cartão de crédito são ferramentas eficazes para remover um ferrão incrustado. Se um ferrão for removido

dentro de 15 segundos após a picada, a gravidade da picada é reduzida. Outros insetos, como as vespas, podem causar uma reação alérgica e picar um paciente diversas vezes sem incorporar o ferrão.

As intervenções de SBV geralmente envolvem manter o paciente sentado em uma posição confortável, realizar o manejo padrão das vias aéreas e fornecer oxigênio.

Os principais medicamentos usados para tratar reações alérgicas a picadas ou picadas de insetos incluem os seguintes:

1. *Epinefrina (adrenalina)*. Embora a epinefrina atue por apenas alguns minutos, ela pode salvar vidas. Dosagens repetidas podem ser necessárias em casos graves.
2. *Anti-histamínicos*. São usados bloqueadores de histamina-1 (por exemplo, difenidramina) e histamina-2 (por exemplo, famotidina). Qualquer pessoa que necessite de epinefrina para alergia a picada de abelha também deve receber um anti-histamínico.
3. *Esteróides* (por exemplo, prednisona, dexametasona). A maioria das pessoas que necessitam de epinefrina também devem receber um esteróide para suprimir a resposta alérgica a longo prazo.

O medicamento mais importante é a epinefrina, que atua rapidamente para reverter a reação aguda. A adrenalina está disponível como um autoinjeter do tamanho de uma caneta, que é frequentemente prescrito para qualquer paciente que tenha tido alergia generalizada a picadas de abelha (**Quadro 21-8**). Esses autoinjetores são encontrados em muitos kits de primeiros socorros em áreas selvagens. A Wilderness Medical Society publicou uma diretriz prática sobre o uso de epinefrina em áreas selvagens.<sup>125</sup> Esta diretriz recomenda a administração de epinefrina por profissionais de EMS em áreas selvagens que são treinados para reconhecer anafilaxia aguda e administrar epinefrina.

Algumas equipes de SAR em áreas selvagens carregam medicamentos para reações alérgicas em seus kits médicos, e os profissionais do EMS em áreas selvagens têm treinamento especial para seu uso. Frequentemente, pessoas com histórico de alergia grave carregam esses medicamentos em seus kits pessoais de primeiros socorros.

Embora este capítulo se concentre no tratamento de traumas em áreas selvagens, que podem envolver picadas e picadas de insetos, os socorristas

#### Caixa 21-8 Autoinjetores

**Aviso:** Existe outro medicamento autoinjeter no mercado que tem a aparência de um autoinjeter EpiPen. O medicamento é o Alsuma, um autoinjeter de sumatriptano prescrito para tratar enxaquecas. Este autoinjeter pode ser usado por engano em um paciente anafilático porque não há aviso de que não é epinefrina e tem tamanho, cor e aparência de tampa idênticos aos da EpiPen lançada em 2010.<sup>126</sup>

deve-se ter em mente que um paciente pode desenvolver uma alergia grave devido a outras exposições e alimentos, e a mesma avaliação e tratamento do paciente seriam aplicados.

### Picada de cobra

Existem aproximadamente 3.000 espécies de cobras, das quais cerca de 600 são venenosas, mas apenas 200 são consideradas tipos venenosos clinicamente significativos.<sup>127,128</sup>

Poucos são encontrados nas latitudes norte. A maioria reside naturalmente em áreas tropicais e muitas são mortais. Embora muitas cobras tenham glândulas de veneno, existem apenas dois tipos de cobras nativas na América do Norte com veneno forte o suficiente para causar mais do que uma pequena irritação aos humanos. Todas as picadas de cobra têm o potencial de causar infecção e outros danos aos tecidos locais e devem ser tratadas como outras feridas perfurantes.

As *cobras corais* são pequenas cobras encontradas no sul da América do Norte (Figura 21-19). Eles têm veneno que é neurotóxico e causa paralisia. Essas cobras são pequenas, têm pequenas presas frontais e não conseguem abrir a boca

muito longe em comparação com cobras maiores e são bastante tímidos em comparação com certos crotalídeos; portanto, envenenamentos graves não são comuns. Das cobras corais norte-americanas, a oriental, ou da Flórida, tem o veneno mais tóxico. A rima popular usada para identificar cobras corais com base em faixas coloridas só funciona para certas espécies norte-americanas e não deve ser usada para identificar a cobra. Os sinais de envenenamento podem demorar até 15 horas, surgir rapidamente e começar com paralisia central (ptose, visão dupla, olhar desconjugado, dificuldade em controlar secreções orais).<sup>129</sup>

As *víboras*, muitas vezes chamadas de crotalídeos, são encontradas em grandes porções da América do Norte e incluem *cascavéis* de vários tipos (Figura 21-20), *cabeças de cobre* (Figura 21-21) e *mocassins de água*, ou *bocas de algodão* (Figura 21-22). A maioria das picadas de víboras não ocorre na natureza, mas sim em áreas rurais, suburbanas ou mesmo urbanas. Um exemplo clássico é o do homem embriagado que beijava sua cascavel de estimação quando foi mordido nos lábios ou na língua.

Mordidas em outras áreas do corpo, especialmente nas extremidades, também são comuns (Figura 21-23).



Figura 21-19 Cobra coral.

© JasonOndreicka/Stock/Getty Images



Figura 21-21 Cobra Copperhead.

© Matt Jeppson/Shutterstock



Figura 21-20 Cascavel.

© Jason Ondreicka/Thinkstock



Figura 21-22 Cobra mocassin d'água (boca de algodão).

© James DeBoer/Shutterstock



**Figura 21-23** Mordida na extremidade inferior esquerda de uma cobra mocassim d'água (boca de algodão). Observe inchaço progressivo e equimose.

Cortesia de Ben Abo.

As picadas de cobra não são tão raras quanto se imagina. Nos Estados Unidos, quase 10.000 pacientes são tratados a cada ano por picadas de cobra e aproximadamente 5 morrem.<sup>130</sup> Estima-se que em todo o mundo ocorram aproximadamente 421.000 envenenamentos anualmente, resultando em 20.000 mortes, embora esse número possa na verdade ser muito maior, por causa dos registros de mortes ruins em muitos países.<sup>128</sup>

Historicamente, uma variedade de tratamentos pré-hospitalares foram tentados por pacientes, espectadores ou, às vezes, pessoal do serviço de emergência. O único tratamento que se mostrou eficaz para picadas de víboras envenenadas é o antiveneno (antiveneno), que é extremamente caro (milhares de dólares americanos para um único tratamento) e, portanto, não é transportado rotineiramente em kits de primeiros socorros. Os únicos cuidados EMS de rua que comprovadamente são úteis são os cuidados de suporte e o transporte para o hospital.<sup>129</sup>

O primeiro passo no tratamento da picada de cobra é *observar sinais de envenenamento* (ou seja, determinar se o veneno foi injetado). Apenas uma fração das picadas de víboras realmente resulta em envenenamento (20% a 25% são picadas secas), e os sinais de envenenamento são bastante distintos. Embora os sinais e sintomas de envenenamento geralmente se desenvolvam em poucos minutos, não é incomum que sejam adiados por 6 a 8 horas ou talvez até mais, portanto, é apropriado transportar para o hospital após uma suspeita de picada de cobra venenosa.<sup>129</sup> Sinais de envenenamento incluem o seguinte:

- Vermelhidão local intensa, inchaço, hematomas e dor
- Dor intensa e/ou sensibilidade longe do local da picada (por exemplo, uma mordida no pé com dor ou sensibilidade na virilha ou no joelho)
- Sangramento contínuo e não significativo da mordida
- Parestesias nos dedos das mãos e dos pés (parestesia é uma sensação incomum, geralmente causada por danos aos nervos ou anormalidades bioquímicas; uma sensação de "alfinetes e agulhas" é uma parestesia comum.)

- Gosto metálico na boca
- Sensação de ansiedade severa
- Náuseas, vômitos e dor abdominal

## Tratamento pré-hospitalar de suspeita de envenenamento por víbora

Ao tratar um paciente com suspeita de envenenamento, o cuidado inicial é semelhante ao de qualquer outro paciente gravemente doente ou ferido<sup>129-134</sup>: Apoiar os ABCs (vias aéreas, respiração, circulação), fornecer oxigênio para manter uma saturação adequada de oxigênio, aplicar monitor cardíaco, iniciar terapia intravenosa (para manter a veia aberta) e monitorar os sinais vitais do paciente.

Avalie o local da picada em busca de sinais de envenenamento, incluindo eritema, inchaço, equimose, sensibilidade e desenvolvimento de bolhas ou necrose de tecidos moles, e até que ponto a dor e/ou sensibilidade percorrem. Quaisquer joias ou roupas apertadas devem ser removidas em qualquer parte do corpo.

A borda principal do inchaço deve ser marcada com uma caneta preta a cada 15 minutos para determinar a gravidade do inchaço e a taxa de progressão. Da mesma forma, a ponta da dor e da sensibilidade deve ser marcada.

A extremidade envolvida deve ser imobilizada e posicionada aproximadamente ao nível do coração (não elevada ou mantida dependente). As principais articulações, como o cotovelo, devem ser mantidas em extensão relativa (menos de 45 graus de flexão). À medida que ocorre o inchaço, deve-se considerar constantemente para garantir que qualquer tala ou roupa não esteja causando comprometimento circulatório.

Se o paciente necessitar de alívio da dor, os opiáceos são preferidos para o alívio da dor em vez dos AINEs devido ao risco de sangramento associado a alguns envenenamentos e efeitos plaquetários com o uso de AINEs.

Não tente matar a cobra. Uma cobra morta ou decapitada ainda pode ser útil para o diagnóstico de envenenamento para o pessoal do EMS. Se as circunstâncias permitirem, tire uma foto da cobra de uma distância segura. A segurança neste cenário nunca pode ser suficientemente enfatizada.<sup>129</sup>

Embora seja preferível o resgate da cobra, se necessário, o paciente pode ser caminhado lentamente para a evacuação, com paradas frequentes para descanso e garantias para ajudar a manter o paciente calmo. Transporte o paciente rapidamente para um destino apropriado. Notifique a instalação receptora sobre a situação durante o trajeto para que possam fazer os preparativos para receber e tratar o paciente.

## Imobilização de Extremidades

A imobilização por pressão tem sido usada com eficácia na Austrália para o manejo em campo de picadas de *cobras de elapídeos* (cobra, mamba, corais norte-americanos) (Figura 21-24).<sup>132</sup> Essa técnica envolve envolver imediatamente toda a extremidade mordida com um envoltório elástico ou bandagem o mais firmemente possível, como seria feito para uma entorse e depois imobilizar e imobilizar a extremidade.



**Figura 21-24** Técnica de imobilização por pressão.

© Jones & Bartlett Learning. Fotografado por Darren Stahman.

Se o paciente estiver a mais de 2 horas de atendimento médico em uma área fora da América do Norte e a mordida for em um braço ou perna, pode ser razoável usar a técnica de imobilização por pressão. Coloque uma almofada de pano de 2 por 2 polegadas (5 por 5 centímetros [cm]) sobre o local da picada.

Em seguida, aplique um envoltório elástico firmemente ao redor do membro envolvido, diretamente sobre o local acolchoado da picada, com uma margem de pelo menos 10 a 15 cm (4 a 6 polegadas) em cada lado da ferida. Tome cuidado para verificar a circulação adequada nos dedos das mãos e dos pés (pulsos, sensibilidade e cor normais). Um método alternativo é simplesmente envolver todo o membro com a mesma força que no caso de uma entorse com uma bandagem elástica. O envoltório destina-se a impedir a absorção do veneno na circulação geral, contendo-o dentro do tecido comprimido e dos vasos sanguíneos e linfáticos microscópicos próximos à superfície do membro. Finalmente, imobilize o membro para evitar movimento. Se a mordida for na mão ou no braço, aplique também uma tpoia. Deve-se notar que esta recomendação é controversa, na medida em que alguns especialistas acreditam que a localização do veneno em uma única área pode levar a uma maior chance de dano tecidual local.

Historicamente, os seguintes tratamentos foram recomendados; no entanto, eles não são apoiados pela literatura:

1. *Descanse.* Algumas recomendações insistem que aqueles que foram mordidos devem sempre evitar esforços. As mortes por picada de cobra na América do Norte são muito raras,<sup>129,135</sup> e é muito improvável que o esforço de caminhar para fora de uma região selvagem

área fará com que a vítima de uma picada de cobra fique significativamente mais doente. Se a vítima puder ser executada, isso é ideal. Contudo, se a espera pela entrega atrasar a chegada da vítima ao hospital, a vítima deverá sair com toda a assistência que puder ser prestada.

## 2. *Pegar a cobra e levá-la ao hospital.*

Existem numerosos relatos de transeuntes que tentaram capturar uma cobra supostamente venenosa e foram mordidos durante a tentativa. Um único antiveneno é usado para todos os venenos de víboras nos Estados Unidos, e o tratamento é baseado no grau clínico do envenenamento, dependendo dos sinais e sintomas anteriores. Portanto, identificar uma cobra doméstica é de menor importância em comparação com os perigos de tentar capturá-la. Uma fotografia digital da cobra pode ser útil, mas não vale a pena arriscar uma mordida adicional na identificação.

## 3. *Sucção ou incisão.* A sucção, com ou sem corte, demonstrou ser inútil para picadas de cobra venenosa. Os kits para picada de cobra que consistem em dispositivos de sucção devem ser deixados de fora de todos os kits de primeiros socorros e não devem ser usados.<sup>136,137</sup>

## 4. *Choque elétrico.* Foi demonstrado que o choque elétrico aplicado à picada de cobra é totalmente ineficaz e nunca deve ser usado.<sup>138,139</sup>

## 5. *Compressas frias.* Foi demonstrado que as compressas frias aumentam os danos aos tecidos causados por picadas de víboras norte-americanas e não devem ser usadas.<sup>140</sup>



6. *Talas, torniquetes arteriais ou venosos, constritores linfáticos ou bandagens elásticas.* Embora amplamente recomendados, nenhum desses tratamentos demonstrou ser eficaz e pode piorar os danos locais na área da picada.<sup>141</sup>

## O deserto EMS Contexto revisitado

No início deste capítulo, perguntamos: “Quando devemos pensar em EMS em regiões selvagens; isto é, quando devemos pensar e trabalhar de forma diferente do que fazemos nas ruas?” A resposta curta: “Depende”.

Tempo, distância, clima e terreno entram na decisão. A decisão de que um determinado paciente, em

uma situação específica, com um conjunto específico de lesões, que precisa de cuidados na natureza em vez de cuidados nas ruas, é uma decisão médica – uma decisão melhor tomada pelo profissional de atendimento pré-hospitalar que atende diretamente o paciente. Se o profissional de atendimento pré-hospitalar no local puder entrar em contato com o profissional de supervisão médica, especialmente em uma área onde o controle médico provavelmente esteja familiarizado com o EMS selvagem, definitivamente vale a pena procurar orientação. Em última análise, a decisão cabe ao profissional de atendimento pré-hospitalar no local, com base no escopo da prática, nos protocolos locais relativos à autonomia e na supervisão médica.

O PHTLS acredita que, com um bom fundo de conhecimento, princípios-chave e treinamento por parte dos prestadores de supervisão médica na tomada de decisões médicas autônomas e na medicina selvagem, os profissionais de atendimento pré-hospitalar são capazes de tomar as decisões mais apropriadas em relação ao atendimento ao paciente em ambientes selvagens. .

### RESUMO

- Embora muitos dos princípios do EMS *em áreas selvagens* sejam os mesmos dos EMS *de rua*, as preferências e práticas podem mudar devido às circunstâncias únicas. Equilibrar esses fatores torna-se a especialidade dos praticantes de EMS em áreas selvagens.
- A orientação de supervisão por um médico experiente e o treinamento especializado para profissionais que provavelmente encontrarão situações de EMS em áreas selvagens são componentes integrais do EMS em áreas selvagens.
- A sigla LATE—Localizar, acessar, tratar, Extricate – representa princípios simplificados em SAR e outras operações EMS em áreas selvagens.
- Wilderness EMS apresenta uma ampla variedade de ambientes e situações que exigem considerações exclusivas de embalagem e transporte do paciente, equipamento especializado, modificação de procedimentos e protocolos padrão e considerações de segurança específicas do contexto, tanto para o paciente quanto para os socorristas.
- A avaliação inicial do paciente é a mesma, independentemente do ambiente. A prioridade da atenção baseia-se nas principais ameaças à vida que podem ser mitigadas imediatamente no momento da lesão.
- Em muitas situações selvagens, os socorristas podem têm que improvisar as ferramentas e métodos que utilizam para prestar cuidados. Eles devem ser habilidosos no uso de torniquetes, incluindo métodos de improvisação, e devem compreender a melhor forma de adaptar as práticas de cuidados padrão, como administração de antibióticos, controle da dor e reanimação cardiopulmonar e desfibrilação, ao ambiente selvagem.
- Ao cuidar de pacientes em áreas selvagens, os profissionais de EMS em áreas selvagens também devem considerar as necessidades de alimentação e água e as necessidades de eliminação.
- Um princípio básico dos cuidados em áreas selvagens é que todos os pacientes sejam hipotérmicos, hipoglicêmicos e hipovolêmicos até prova em contrário.
- Mordidas e picadas são comuns na natureza problemas. O conhecimento e os recursos locais são importantes para ajudar a orientar o cuidado desses pacientes, mas ainda são necessárias diretrizes rotineiras de atendimento ao paciente.

## RESUMO DO CENÁRIO

Você é o médico e o líder da equipe SAR local e foi enviado para um local popular de canyoning em sua jurisdição. A única informação que você tem é a localização GPS de um sinal de socorro transmitido por meio de um farol de satélite de emergência. O tempo é de cerca de 1.800 horas e a temperatura atual é de 74°F (23°C).

A previsão do tempo mostra algumas tempestades durante a noite e uma mínima noturna de 36 ° F (2 ° C). A equipe começa a planejar a resposta usando o acrônimo LATE: Localizar, Acessar, Tratar, Extrair.

Sua equipe monta o equipamento necessário, incluindo kits de resgate para águas paradas/rápidas e de alto ângulo, seu próprio equipamento de proteção individual e o kit médico padrão, e começa a responder no local.

Como líder da equipe, você interage com o comandante do incidente e desenvolve um plano de comunicação com um membro da equipe preparado para permitir uma retransmissão de comunicação do topo do cânion de volta ao posto de comando do incidente.

- Quais são os itens essenciais para uma equipe e um kit médico individual para lidar com os casos mais graves e mais prováveis lesões para este tipo de cenário de resgate?
- Que protocolos operacionalmente específicos (âmbito de prática alargado) gostaria que fossem implementados para cuidar de pacientes em ambientes de cuidados remotos e/ou prolongados? Você tem ordens permanentes, pois espera opções de comunicação limitadas?
- Que preocupações de segurança você deveria considerar para sua equipe de resgate? Como fatores situacionais como a hora do dia, a localização do paciente e a experiência e o treinamento de sua equipe afetam a segurança?

Você *localiza* a posição do GPS e encontra um desfiladeiro com três rapel separados conhecidos de 100 pés (30 m). Você tenta gritar e fazer contato, mas não consegue obter nenhuma resposta. Quando você apita, você pode ouvir um leve apito em resposta. Você e sua equipe seguem com segurança em direção ao local.

No topo do segundo rapel, você encontra os dois integrantes do grupo que dispararam o farol de emergência.

Eles dizem que um dos membros de sua equipe sofreu uma queda de aproximadamente 15 metros (50 pés) mais profundamente no cânion às 13 horas. Eles tiveram que subir de volta do local para receber um sinal no farol de emergência.

Outro amigo desceu de rapel para avaliar a vítima e afirmou que os ferimentos parecem ser uma fratura exposta angulada do fêmur, com muito sangue acumulado. Ele também afirmou que o paciente parecia confuso. O paciente não perdeu a consciência nem apresentou quaisquer outros sinais de traumatismo cranioencefálico. Ele estava usando um capacete. O amigo tem pressionado um "pumper" com sangramento contínuo.

Você continua no próximo rapel e estabelece comunicação verbal com o amigo que está atendendo o paciente. Você o orienta a colocar um torniquete improvisado com uma cinta tubular de 1 polegada próximo à ferida que continua a sangrar. Você instrui o amigo a apertar a correia girando um mosquetão sobressalente até que o sangramento pare e, em seguida, prendê-lo no lugar com outro mosquetão. A amiga relata que o sangramento foi controlado.

Assim que seu equipamento adicional chegar ao seu local, você iniciará seu rapel final para *acessar* o paciente.

Ao chegar ao paciente, você encontra um homem de 25 anos de idade, saudável, acordado e agora mais alerta com uma óbvia fratura exposta e deformada do fêmur direito. O amigo tentou colocar roupas extras ao redor do paciente, mas o paciente está em uma piscina rasa de água fria, com roupas molhadas e tremendo. Você começa a planejar e implementar a parte *de tratamento* de sua missão, mas como está escurecendo, sua equipe terá que esperar até de manhã para *libertar* o paciente.

- Como você pode orientar outras pessoas a prestarem cuidados em um ambiente selvagem? Você está familiarizado com a forma como os despachantes usam o despacho médico de emergência para ajudar com as instruções antes da chegada durante uma chamada para o 9-1-1, e você pode direcionar alguém remotamente para fornecer os cuidados iniciais? O que mais você instruiria o amigo a fazer se tivesse um atraso adicional para chegar ao paciente?
- Quais são as suas prioridades de cuidados na avaliação e intervenção? Quais são os cuidados prolongados ao paciente considerações?
- Qual é o seu plano para embalar e libertar este paciente?

**SOLUÇÃO DE CENÁRIO**

Como primeiro a chegar ao local, você liga o farol e avalia rapidamente a área e garante a sua segurança, a da vítima e seus companheiros. Seu relé de comunicação no topo do cânion transmite o progresso do resgate ao comandante do incidente. O tempo parece estar se mantendo com poucas nuvens e nenhuma tempestade se desenvolvendo, e você decide que terá que permanecer neste local durante a noite. Não há helicópteros disponíveis na área para realizar operações noturnas e você não será capaz de retirar o paciente desta posição com segurança e eficiência esta noite. Você solicita que o helicóptero de resgate que foi colocado em espera retorne ao amanhecer para içar o paciente de uma abertura no cânion a cerca de 328 pés (100 m) de sua localização atual.

Há espaço limitado no local do paciente, mas você pode movê-lo para o lado, de modo que não fique mais sob o caminho direto de outros socorristas enquanto eles descem para o seu local, e você pode mover cuidadosamente o paciente para um local seco e sobre uma almofada isolante.

Sua avaliação prossegue de acordo com o algoritmo MARCH PAWS. Você já identificou e controlou remotamente a *hemorragia volumosa* e agora avalia o torniquete colocado pelo amigo por meio de cinta tubular. Parece ser moderadamente eficaz, então você aplica um segundo torniquete do seu kit adjacente ao primeiro e marca a hora em que foi colocado. O segundo torniquete parou completamente o sangramento e você confirma que não há mais pulso distal. Você realiza uma varredura de sangue e não detecta outros sinais de hemorragia maciça. No entanto, quando você avalia a pélvis, ela parece instável e há dor significativa; portanto, você aplica uma cinta pélvica do seu kit médico.

Ele está acordado e conversando com você sem sinais de comprometimento *das vias aéreas*. Você coloca as mãos na parede torácica e observa subidas e descidas iguais e simétricas do tórax, sem sinais de dificuldade *respiratória* ou trauma na parede torácica. Você verifica a *circulação* avaliando os pulsos distais e observa que a frequência cardíaca está rápida, com pulso radial intenso de 120 batimentos por minuto. Sua pele está fria e ligeiramente diaforética. Você trata a *hipotermia* do paciente retirando-o da água fria, expondo sua pele e colocando-lhe roupas quentes e secas. Você instrui um colega de equipe a preparar uma almofada de dormir e um saco para um envoltório de hipotermia com almofadas térmicas adicionais. Você avalia a *cabeça* dele e não vê sinais evidentes de lesão na cabeça ou nas costas; no entanto, ele sofreu uma queda significativa e possivelmente uma lesão que o distraiu, então você considera a possibilidade de lesão na coluna e estabiliza a coluna usando uma tala a vácuo para todo o corpo. O paciente está consciente e alerta com um exame neurológico macroscópico normal. Ele apresenta náusea leve, mas não vomitou, e você administra uma dose de 4 mg de ondansetrona com um comprimido de desintegração oral. Você trata a *dor* com uma dose de 1 grama de paracetamol oral e administra uma dose subdissociativa de 100 mg de cetamina intranasal. Isto reduz a dor de 10 em 10 para 2 em 10 e facilita a conclusão do seu exame e imobilização/tratamento.

Com base no seu protocolo permanente de prescrição *de antibióticos* para fraturas expostas, você estabelece uma administração intravenosa agora que todas as outras ameaças à vida foram tratadas e administra 2 gramas de cefazolina intravenosa após confirmar que não há alergias. Você reavalia o corpo do paciente (da cabeça aos pés) em busca de quaisquer outros *ferimentos* ou lesões e descobre que o único local que requer atenção é a fratura exposta do fêmur. Você irriga grosseiramente o local da fratura exposta com água potável e curativo. Agora você sabe que tem um desencarceramento prolongado e tenta converter o torniquete em outra forma de controle do sangramento. Você pode fazer a transição com segurança de um torniquete para um curativo pressurizado para controlar o sangramento. Você o reavalia com frequência e confirma que ele mantém o controle. Pulsos distais e sensibilidade são recuperados.

Por último, você completa a embalagem do paciente com *talas apropriadas*. Para a fratura exposta do fêmur, você usa tração manual e coloca a perna na posição anatômica e fornece tala *fisiológica*, com acolchoamento e colchão a vácuo para manter a posição. O colchão a vácuo agora é capaz de imobilizar todo o corpo, incluindo fratura do pescoço/costas, pélvis e fêmur, sem pontos de pressão indevida. Você atende à suspeita de fratura no punho direito, que não foi a lesão mais significativa, uma vez tratadas as lesões de maior prioridade.

Você permite que o paciente beba líquidos durante a noite e urine usando uma fralda de adulto que você troca quando necessário.

A equipe passa a noite fora com o paciente e seus acompanhantes, e com o pré-planejamento você fica bem preparado. Seu treinamento médico, juntamente com as diretrizes de cuidados de campo prolongados, ajudam você a cuidar do paciente durante a noite. Com sua estabilização e tratamento, o paciente passa bem durante a noite e os sinais vitais

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO (CONTINUAÇÃO)

continua estável. Uma vez imobilizado, ele sente muito pouca dor. Ao chegar a manhã, o helicóptero consegue içar o paciente para fora do cânion. Uma ambulância em espera assume o cuidado do paciente e o transporta para o centro de trauma apropriado mais próximo, a 45 minutos de distância. Como o paciente permaneceu estável durante a noite, foi determinado que não era necessário transporte médico por helicóptero após consulta com controle médico. Sua documentação de campo é repassada com o paciente para garantir a continuidade do atendimento ao paciente. Uma vez fora do campo, você preenche um relatório final de atendimento ao paciente. Você acompanha o hospital e descobre que se espera que o paciente se recupere totalmente.

## Referências

- Deserto. In: *Dicionário Colegiado Merriam-Webster*. 11ª edição. Merriam Webster; 2014:1432.
- McGinnis KK. *Serviços Médicos de Emergência Rurais e Fronteiriços*. Associação Nacional de Saúde Rural; 2004.
- Liffrig JR, Tarter SL, Schimelpfenig T, et al. Educação em medicina selvagem. In: Auerbach PS, ed. *Medicina da região selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:2440-2471.
- Winstead C, Hawkins SC. Educação EMS na região selvagem. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:61-81.
- Bennett BL. Chegou a hora do serviço médico de emergência em áreas selvagens: uma nova direção. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2012;23(1):5-6.
- Diretor CR, Millin MG, Hawkins SC, et al. Direção médica de áreas selvagens e outros programas operacionais de serviços de emergência. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2012;23(1):37-43.
- Supervisão médica do EMS de Millin M. Wilderness. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:101-110.
- Russell K, Weber D, Scheele B, et al. Busca e resgate nos estados entre montanhas do oeste. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2013;24:429-433.
- Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário. *O Modelo Nacional de Escopo de Prática do EMS*. Departamento de Transportes/Administração Nacional de Segurança de Tráfego Rodoviário; 2005.
- Millin MG, Johnson DE, Schimelpfenig T, et al. Supervisão médica, conteúdo educacional principal e escopos de prática propostos para provedores de EMS em áreas selvagens: um projeto conjunto desenvolvido por educadores de EMS em áreas selvagens, diretores médicos e reguladores usando uma abordagem Delphi. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2017;21(6):673-681.
- Smith W. Papel dos profissionais médicos na busca e resgate. In: Rodway G, Weber DC, McIntosh SE, eds. *Medicina de Montanha e Resgate Técnico*. Carreg; 2016:207-223.
- Hawkins SC, Millin MC, Smith W. Wilderness serviços médicos de emergência e sistemas de resposta. In: Auerbach P, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:1200-1213.
- Johnson DE, Schimelpfenig T, Hubbel F. Diretrizes mínimas e escopo de prática para primeiros socorros em áreas selvagens. *Wilderness Environ Med*. 2013;24(4):456-462.
- Tilton B. *Primeiro respondente de Wilderness*. Guias Falcon (Globe Pequot Press); 2010.
- Sociedade Americana de Testes e Materiais. *Guia padrão para treinamento de socorristas que atuam em ambientes selvagens, de transporte atrasado ou prolongado*. Sociedade Americana de Testes e Materiais; 1995:F1616-F1695.
- Comitê Curricular da Wilderness Medical Society. Socorrista em Wilderness: tópicos mínimos recomendados do curso. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 1999;10:13-19.
- McNamara EC, Johe DH, Endly DA, eds. *Atendimento de emergência ao ar livre*. 5ª edição. Patrulha Nacional de Esqui. Brady (Pearson); 2012.
- Hawkins SC. A relação entre patrulhas de esqui e sistemas de serviços médicos de emergência. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2012;23:106-111.
- Constance BB, Auerbach PS, Johe DH. Atendimento médico pré-hospitalar e a Patrulha Nacional de Esqui: como o atendimento de emergência ao ar livre se compara ao treinamento EMS tradicional? *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2012;23:177-189.
- Spano SJ. Medicina do Serviço Nacional de Parques. In: Auerbach P, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017: 2487-2497.
- Smith WR. Integração do EMS tático no Serviço Nacional de Parques. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2017;28(2S):S146-S153.
- Lipman GS, Weichenthal L, Harris NS, et al. Conteúdo principal para treinamento em bolsa de estudos em Medicina Selvagem para graduados em medicina de emergência. *Acad Emerg Med*. 2014; 21(2):204-207.
- Hawkins S, Millin M, Smith W. Cuidado no deserto. In: Cone D, Brice JH, Delbridge TR, Myers JB, eds. *Serviços Médicos de Emergência: Prática Clínica e Supervisão do Sistema*. 2ª edição. Vol 2: Supervisão Médica do EMS. John Wiley & Filhos; 2015:377-391.
- Vines T, Hudson S. Considerações médicas em resgate técnico. In: *Técnicas de resgate com corda de alto ângulo: níveis I e II*. 4ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2016:224-245.
- Smith WR. Princípios de resgate técnico básico, embalagem e integração de atendimento ao paciente. In: Hawkins SC, ed. *EMS selvagem*. Wolters Kluwer; 2018:101-110.
- Hawkins SC. Sistemas WEMS. In: Hawkins SC, ed. *EMS selvagem*. Wolters Kluwer; 2018:21-59.

## 730 Suporte Pré-Hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

27. Zafren K, McCurley L, Shimanski C, et al. Resgate técnico. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:1242-1280.
28. Goodman T, Iserson KV, Strich H. Mortalidades na região selvagem: uma experiência de 13 anos. *Ann Emerg Med*. 2001;37:279-283.
29. Gentile DA, Morris JA, Schimelpfenig T, Bass SM, Auerbach PS. Lesões e doenças na selva. *Ann Emerg Med*. 1992;21:853-861.
30. EM Singletário, Markenson DS. Prevenção de lesões: tomada de decisões, segurança e prevenção de acidentes. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:593-616.
31. Isaac JE, Johnson DE. *Medicina Selvagem e de Resgate*. 6ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2013.
32. Hawkins SC. Estabelecer as regras para reduzir as mortes em veículos que afundam. *Notícias Emerg Med*. 2015;37(8):28-29.
33. Mordomo FK, Blackbourne LH. Atendimento a traumas no campo de batalha antes e agora: uma década de atendimento a vítimas de combate tático. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:S395-S402.
34. Holcomb JB, Stansbury LG, Champion HR, Wade C, BeHamy RF. Compreendendo as estatísticas de atendimento a vítimas de combate. *J Trauma Acute Care Surg*. 2006;60:397-401.
35. Kelly J, Ritenour AE, McLaughlin DF, et al. Gravidade dos ferimentos e causas de morte na Operação Iraqi Freedom e na Operação Enduring Freedom: 2003–2004 versus 2006. *J Trauma*. 2008;6:S21-S27.
36. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al. Morte no campo de batalha (2001–2011): implicações para o futuro do atendimento a vítimas de combate. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:S431-S437.
37. Kotwal RS, Montgomery HR, Mabry RL, et al. Eliminar mortes evitáveis no campo de batalha. *Arco Surg*. 2011;146:1350-1358.
38. Bennett BL, Butler FK, Wedmore I, eds. Cuidados táticos com vítimas de combate: transição das lições aprendidas no campo de batalha para outros ambientes austeros. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2017;28(2S):S1-S154.
39. Smith B, Bledsoe BE, Nicolazzo P. Gestão geral de traumas na região selvagem. In: Hawkins SC, ed. *EMS selvagem*. Wolters Kluwer; 2018:371-392.
40. Smith W. Episódio 3: direção médica com Will Smith, MD [podcast]. Site de medicina RAW. Publicado em 1º de fevereiro de 2018. Acessado em 1º de março de 2022. <https://rawmedicine.libsyn.com/episodio-3-direcao-medica-com-will-smith-md>
41. O que é C-TECC? Site do Comitê para Atendimento Tático de Emergência a Acidentes. Acessado em 1º de março de 2022. <https://www.c-tecc.org/about-us/what-is-ctecc>
42. Smith W, Grange K. Sucesso da missão: como uma agência rural de EMS implementou um programa tático de EMS. *JEM*. 2018;43(1):24-30.
43. Chan D, Goldberg R, Tascone A, et al. O efeito da imobilização espinhal em voluntários saudáveis. *Ann Emerg Med*. 1994;23(1):48-51.
44. Kwan I, Bunn F, Roberts IG. Imobilização espinhal para pacientes traumatizados. *Sistema de banco de dados Cochrane Rev*. CD002803.
45. Ben-Galim P, Dreingel N, Mattox KL, et al. Colares de desencarceramento podem resultar em separação anormal entre vértebras na presença de lesão dissociativa. *J Trauma*. 2010;69:447-450.
46. Hauswald M, Ong G, Tandberg D, et al. Imobilização espinhal extra-hospitalar: seu efeito na lesão neurológica. *Acad Emerg Med*. 1998;5:214-219.
47. Oto B, Corey DJ II, Oswald J, Sifford D, Walsh B. Deterioração neurológica secundária precoce após trauma medular fechado: uma revisão da literatura. *Acad Emerg Med*. 2015;22:1200-1212.
48. O esquadrão de resgate de Senz K. New Hampshire nega culpa no afogamento da mulher. Site Mundial da EMS. Publicado em 10 de setembro de 2007. Acessado em 1º de março de 2022. <https://www.hmpglobelearningnetwork.com/site/emsworld/noticias/10408685/esquadrão-de-resgate-de-new-hampshire-nega-culpa-mulher-afogamento>
49. Scheele BM. Interface técnica de resgate: resposta WEMS de veículos off-road e helicópteros. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:503-518.
50. Kosequat J, Rush SC, Simonsen I, et al. Eficácia do dispositivo mnemônico "MARCH PAWS" como lista de verificação para socorristas durante cuidados táticos de campo e evacuação tática. *J Spec Operações Med*. 2017;4:80-84.
51. Hawkins SC, Simon RB, Beissinger JP, Simon D. *Ajuda Vertical: Medicina Essencial na Natureza para Escaladores, Trekkers e Montanhistas*. A Imprensa Compatriota; 2017.
52. Davis C. Parte 2: gestão de doenças infecciosas: doenças infecciosas gerais no ambiente selvagem. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:355-370.
53. Keenan S, Riesberg JC. Cuidados de campo prolongados: além da "Hora de Ouro". *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2017;28(2S):S135-S139.
54. Gomi T. *Todo mundo faz cocô*. Editoras de livros Kane/Miller; 1993.
55. Wing-Gaia SL, Askew W. Nutrição, desnutrição e fome. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:1964-1985.
56. Kenefick RW, Chevront SN, Leon LR, O'Brien K. Desidratação e reidratação. In: Auerbach PS, ed. *Medicina do Deserto*. 7ª edição. Elsevier; 2017:2031-2044.
57. Madsen P, Svendsen LB, Jorgensen LG, et al. Tolerância à inclinação da cabeça e suspensão com pernas elevadas. *Aviat Space Environ Med*. 1998;69:781-784.
58. Mortimer RB. Riscos e gestão da suspensão prolongada num arnês Alpine. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2011;22:77-86.
59. Seddon P. *Harness Suspension: Revisão e avaliação das informações existentes*. Livros Executivos de Segurança Sanitária; 2002: CRR 451/2002.
60. Kolb JJ, Smith EL. Redefinindo o diagnóstico e tratamento do trauma de suspensão. *JEM*. Publicado em 9 de junho de 2015. Acessado em 1 de março de 2022. <https://www.jems.com/operacoes/extracao-de-veiculo-de-resgate/redefinindo-o-diagnostico-e-tratamento-de-trauma-de-suspensao/>
61. Prevenção e tratamento de queimaduras solares. *Med Lett Drogas Ther*. 2004;46:45.
62. Departamento de Saúde e Serviços Humanos. Administração de Alimentos e Medicamentos. 21 CFR Partes 201, 310, 347 e 352. Medicamentos protetores solares para uso humano sem prescrição médica. *Cadastro Federal*. Vol 84. No 38. 26 de fevereiro de 2019/Regras Propostas. Acessado em 20 de abril de 2022. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2019-02-26/pdf/2019-03019.pdf>

63. Krakowski AC, Goldenberg A. Exposição à radiação solar. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:335-353.
64. Popa RS. Prática clínica: tratamento do fotoenvelhecimento. *N Engl J Med*. 2004;350:1526-1534.
65. Richardson SD. Espectrometria de massa ambiental: contaminantes emergentes e questões atuais. *Química Anal*. 2012;84:747-778.
66. Gies P. Fotoproteção por roupas. *Fotodérmico Photim-munol Photomed*. 2007;23:264-274.
67. EM Singletário, Charlton NP, Epstein JL, et al. Parte 15: primeiros socorros: atualização das diretrizes da American Heart Association e da Cruz Vermelha Americana de 2015 para primeiros socorros. *Circulação*. 2015;132(Suplemento 2): S574-S589.
68. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Uso prático de torniquetes de emergência para estancar sangramento em traumatismos graves de membros. *J Trauma*. 2008;64(Suplemento 2):38-50.
69. Drew B, Bird D, Matteucci M, Keenan S. Conversão de torniquete: uma abordagem recomendada no ambiente de cuidado de campo prolongado. *J Spec Operações Med*. 2015;15(3):81-85.
70. Kragh JF, Dubick MA. Controle de sangramento com uso de torniquete nos membros em ambientes selvagens: revisão da ciência. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2017;28(Suplemento 2):S25-S32.
71. Edlich RF, Rodeheaver GT, Morgan RF, et al. Princípios de tratamento de feridas de emergência. *Ann Emerg Med*. 1988;17(12):1284-1302.
72. Edlich RF, Thacker JG, Buchanan L, Rodeheaver GT. Conceitos modernos de tratamento de feridas traumáticas. *Adv Surg*. 1979;13:169-197.
73. Bhandari M, Thompson K, Adili A, Shaughnessy SG. Irrigação de alta e baixa pressão em feridas contaminadas com osso exposto. *Int J Surg Invest*. 2000;2(3):179-182.
74. Bhandari M, Adili A, Lachowski RJ. Lavagem pulsátil de alta pressão de tíbias humanas contaminadas: um estudo in vitro. *J Ortop Trauma*. 1998;12(7):479-484.
75. Bhandari M, Schemitsch EH, Adili A, et al. Lavagem pulsátil de alta e baixa pressão de fraturas tibiais contaminadas: um estudo in vitro de aderência bacteriana e dano ósseo. *J Ortop Trauma*. 1999;13(8):526-533.
76. Anglen JO. Irrigação de feridas em lesões musculoesqueléticas. *J Am Acad Orthop Surg*. 2001;9(4):219-226.
77. Valente JH, Forti RJ, Freundlich LF, et al. Irrigação de feridas em crianças: soro fisiológico ou água da torneira? *Ann Emerg Med*. 2003;41(5):609-616.
78. Apoiador HD. Desinfecção de água de campo. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017: 1985-2030.
79. Griffiths RD, Fernandez RS, Ussia CA. A água da torneira é uma alternativa segura ao soro fisiológico normal para irrigação de feridas no ambiente comunitário? *J Cuidados com Feridas*. 2001;10(10):407-411.
80. Moscati R, Mayrose J, Fincher L, Jehle D. Comparação de solução salina normal com água da torneira para irrigação de feridas. *Sou J Emerg Med*. 1998;16(4):379-381.
81. Moscati RM, Reardon RF, Lerner EB, Mayrose J. Irrigação de feridas com água da torneira. *Acad Emerg Med*. 1998;5(11):1076-1080.
82. Rodeheaver GT, Pettry D, Thacker JG, et al. Limpeza de feridas por irrigação de alta pressão. *Cirurgia Ginecol Obstet*. 1975;141(3):357-362.
83. Edlich RF, Reddy VR. Avanços revolucionários na reparação de feridas em medicina de emergência durante as últimas três décadas: uma visão para o novo milênio. 5º David R. Boyd Anual, MD, Palestra. *J Emerg Med*. 2001;20(2):167-193.
84. Cantor AJ, Hollander JE, Subramanian S, et al. Dinâmica de pressão de diversas técnicas de irrigação comumente utilizadas no pronto-socorro. *Ann Emerg Med*. 1994;24(1):36-40.
85. Sorte JB, Campagne D, Falcon Bachs R, et al. Pressões das técnicas improvisadas de irrigação de feridas na natureza: como elas se comparam? *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2016;27(4):476-481.
86. Mellor SG, Cooper GJ, Bowyer GW. Eficácia da administração retardada de benzilpenicilina no controle da infecção em lesões penetrantes de tecidos moles na guerra. *J Trauma*. 1996;40(Suplemento 3):S128-S134.
87. Hospenthal DR, Murray CK, Andersen RC, et al. Diretrizes para a prevenção de infecções após lesões relacionadas ao combate. *J Trauma*. 2008;64(Suplemento 3):S211-S220.
88. Jamshidi R. Tratamento de feridas. In: Auerbach PS, ed. *Medicina do Deserto*. 7ª edição. Elsevier; 2017: 440-450.
89. Russell KW, Scaife CL, Weber DC, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o tratamento da dor aguda em ambientes remotos: atualização de 2014. *Wilderness En-viron Med*. 2014;25:S96-S104.
90. McGladrey L. Primeiros socorros psicológicos e lesões por estresse. In: Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:189-202.
91. Suíça JA, Bovard RS, Quinn RH. Ortopedia da região selvagem. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:450-492.
92. Kranc DA, Jones AW, Nackenson J, et al. Uso de ultrassom para redução de luxações articulares em ambiente austero e selvagem: relato de caso. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2018;23(2):1-14.
93. Fulton RL, Voigt WJ, Hilakos AS. Confusão em torno do tratamento da parada cardíaca traumática. *J Am Coll Surg*. 1995;181:209-214.
94. Pasquale MD, Rhodes M, Cipolle MD, et al. Definindo "morto na chegada": impacto em um centro de trauma nível I. *J Trauma*. 1996;41:726-730.
95. Mattox KL, Feliciano DV. Papel da compressão cardíaca externa no trauma troncular. *J Trauma*. 1982;22:934-936.
96. Shimazu S, Shatney CH. Desfechos de pacientes traumatizados sem sinais vitais na admissão. *J Trauma*. 1983;23(3):213-216.
97. Forgey WW, Sociedade Médica Selvagem. *Diretrizes práticas para atendimento de emergência na região selvagem*. 5ª edição. Globo Pequot Imprensa; 2006.
98. Goth P, Garnett G, Comitê de Assuntos Rurais, Associação Nacional de Médicos EMS. Diretrizes clínicas para transporte retardado/prolongado. I. Parada cardiorrespiratória. *Pré-hosp Disaster Med*. 1991;6(3):335.
99. Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom AP. Reanimação cardíaca na comunidade: importância do fornecimento rápido e implicações do planejamento do programa. *JAMA*. 1979;241:1905-1907.
100. Kellermann AL, Hackman BB, Somes G. Prevendo o resultado do suporte avançado de vida cardíaco pré-hospitalar sem sucesso. *JAMA*. 1993;270(12):1433-1436.
101. Bonnin MJ, Pepe PE, Kimball KT, Clark PS. Critérios distintos para término da reanimação em ambiente extra-hospitalar. *JAMA*. 1993;270(12):1457-1462.

## 732 Suporte Pré-hospitalar de Vida em Trauma, Décima Edição

102. Millin MG, Khandker SR, Malki A. Término da reanimação de parada cardiorrespiratória não traumática: documento de recurso para declaração de posição da Associação Nacional de Médicos EMS. *Atendimento pré-hospitalar emergencial*. 2011;15(4):547-554.
103. Leavitt M, Podgorny G. RCP pré-hospitalar e o paciente hipotérmico sem pulso. *Ann Emerg Med*. 1984;13:492.
104. Zafren K, Giesbrecht G, Danzl D, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para avaliação extra-hospitalar e tratamento de hipotermia acidental: atualização de 2014. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2014;25:S66-S85.
105. Keatinge WR. Hipotermia por imersão acidental e afogamento. *Praticante*. 1977;219:183-187.
106. Olshaker JS. Quase se afogando. *Emerg Med Clínica Norte Am*. 1992;10(2):339-350.
107. Bolte RG, Black PG, Bowers RS, et al. Utilização do reaquecimento extracorpóreo em criança submersa por 66 minutos. *PESSOAS*. 1988;260(3):377-379.
108. Orlowski JP. Afogamento, quase afogamento e afogamento em água gelada. *JAMA*. 1988;260(3):390-391.
109. Cooper MA, Andrews CJ, Holle RL, et al. Lesões e segurança relacionadas a raios. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:71-117.
110. Davis C, Engeln A, Johnson E, McIntosh S, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para a prevenção e tratamento de lesões causadas por raios: atualização de 2014. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2014;25:S86-S95.
111. Durrer B, Brugger H. Avanços recentes na sobrevivência de avalanches. Apresentado no Segundo Congresso Mundial de Medicina Selvagem. Aspen, CO; 1995.
112. Van Tilburg C, Grissom CK, Zafren K, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para prevenção e gerenciamento de acidentes com avalanches e não-avalanches de sepultamento de neve. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2017;25(28):23-42.
113. Steinman AM. Reanimação cardiopulmonar e hipotermia. *Circulação*. 1986;74(6, pt 2):29-32.
114. Zell SC. Epidemiologia da diarreia adquirida na natureza: implicações para prevenção e tratamento. *J Selvagem Med*. 1992;3(3):241-249.
115. Lloyd EL. *Hipotermia e estresse pelo frio*. Sistemas Aspen; 1986. [PubMed]
116. Maningas PA, DeGuzman LR, Hollenbach SJ, et al. Fluxo sanguíneo regional durante parada hipotérmica. *Ann Emerg Med*. 1986;15(4):390-396.
117. Groves LJ, Cushing TA. Gestão geral de condições médicas no deserto. In: Hawkins SC, ed. *EMS selvagem*. Wolters Kluwer; 2018:393-412.
118. Sampson HA, Muñoz-Furlong A, Campbell RL, et al. Segundo simpósio sobre a definição e tratamento da anafilaxia: relatório resumido - Segundo simpósio do Instituto Nacional de Alergia e Doenças Infecciosas/Rede de Alergia Alimentar e Anafilaxia. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;117:391-397.
119. Graif Y, Romano-Zelekha O, Livne I, et al. Reações alérgicas a picadas de insetos: resultados de uma pesquisa nacional com 10.000 crianças do ensino médio em Israel. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;117:1435-1439.
120. DB Dourado. Anafilaxia por picada de inseto. *Clínica de Alergia Immunol Norte Am*. 2007;27:261-272.
121. Bilò BM, Bonifazi F. Epidemiologia da anafilaxia por veneno de inseto. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2008;8:330-337.
122. Enxerto DF. Alergia a picada de inseto. *Med Clínica Norte Am*. 2006;90:211-232.
123. Valentine MD, Schuberth KC, Kagey-Sobotka A, et al. O valor da imunoterapia com veneno em crianças com alergia a picadas de insetos. *N Engl J Med*. 1990;323:1601-1603.
124. Bernardo JH. Estudos de 400 mortes por picadas de *Hymenoptera* nos Estados Unidos. *J Allergy Clin Immunol*. 1973;52:259-264.
125. Gaudio F, Lemery J, Johnson D. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o uso de epinefrina em educação ao ar livre e ambientes selvagens: atualização de 2014. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2014;25:S15-S18.
126. Hawkins S, Weil C, Fitzpatrick D. Carta ao editor: aviso do autoinjeter de epinefrina. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2012;23:371-378.
127. Cobras. *Geografia nacional*. Acessado em 1º de março de 2022. <https://www.nationalgeographic.com/animals/reptiles/fatos/cobras-1>
128. Kasturiratne A, Wickremasinghe AR, de Silva N, et al. A carga global das picadas de cobra: uma análise da literatura e modelagem baseada em estimativas regionais de envenenamento e mortes. *PLoS Med*. 2008;5(11):e218. doi: 10.1371/diário.pmed.0050218
129. Abo B. Manejo de mordidas e envenenamento de animais. Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018:333-346.
130. O'Neil ME, Mack KA, Gilchrist J, Wozniak EJ. Lesões por picada de cobra tratadas nos departamentos de emergência dos Estados Unidos, 2001–2004. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2007;18(4):281-287.
131. Lavonas EJ, Ruha AM, Banner W, et al. Algoritmo de tratamento unificado para o manejo da picada de cobra crotalina nos Estados Unidos: resultados de um workshop de consenso baseado em evidências. *BMC Emerg Med*. 2011;11:2. doi: 10.1186/1471-227X-11-2
132. Norris RL, Bush SP, Cardwell MD. Mordidas de répteis venenosos no Canadá, nos Estados Unidos e no México. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:729-760.
133. Warrell DA. Mordidas de répteis venenosos e não venenosos em todo o mundo. In: Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Elsevier; 2017:760-828. [PubMed]
134. Canaan NC, Ray J, Stewart M, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para o tratamento de envenenamentos por víboras nos Estados Unidos e Canadá. *Mais selvagem - ness Meio Ambiente Med*. 2015;26:472-487.
135. Curry SC, Kunkel DB. Morte por picada de cascavel. *Sou J Emerg Med*. 1985;3(3):227-235.
136. Bush SP. Dispositivos de sucção para picada de cobra não removem veneno: eles simplesmente são péssimos. *Ann Emerg Med*. 2004;43(2):187-188.
137. Alberts MB, Shalit M, LoGalbo F. Sucção para picada de cobra venenosa: um estudo de extração de "veneno simulado" em um modelo humano. *Ann Emerg Med*. 2004;43(2):181-186.
138. Davis D, Filial K, Egen NB, et al. O efeito de uma corrente elétrica na toxicidade do veneno de cobra. *J Selvagem Med*. 1992; 3(1):48-53.
139. Howe NR, Meisenheimer JL Jr. O choque elétrico não salva ratos picados por cobras. *Ann Emerg Med*. 1988;17(3):254-256.
140. Gill KA Jr. A avaliação da crioterapia no tratamento do envenenamento por cobras. *South Med J*. 1968;63:552-556.
141. Norris RL. Um apelo à investigação sobre picadas de cobra. *Região Selvagem Meio Ambiente Med*. 2000;11(3):149-151.

## Leitura sugerida

Auerbach PS, ed. *Medicina Selvagem de Auerbach*. 7ª edição. Outono; 2017.

Hawkins SC, ed. *Deserto EMS*. Wolters Kluwer; 2018.

Rodway G, McIntosh S, Weber D, eds. *Medicina de Montanha e Resgate Técnico: Manual do Diploma em Medicina de Montanha*.

Pedra; 2016.





# CAPÍTULO 22

© Ralph Hiemisch/Getty Images

# Tático Civil Emergência Médica Suporte (TEMS)

Editores Líderes

Faroukh Mehkri, D.O.

Alexander L. Eastman, MD, MPH, FACS, FAEMS

**OBJETIVOS DO CAPÍTULO** Ao concluir este capítulo, você será capaz de fazer o seguinte:

- Descrever os componentes do apoio médico tático de emergência (TEMS).
- Compreender as funções operacionais e de suporte do TEMS.
- Explicar os benefícios de um programa TEMS.
- Examinar como os cuidados médicos de emergência diferem em cada uma das três fases de atendimento no TEMS.
- Relacionar como a metodologia de avaliação remota pode ser usada numa missão tática.
- Descrever o papel do apoio médico nas operações de contraterrorismo.

## CENÁRIO

Sua agência de serviços médicos de emergência (EMS) oferece cobertura para a equipe local de armas e táticas especiais (SWAT) e tem um programa de treinamento rigoroso e integrado com as autoridades locais. Sua equipe tática de suporte médico de emergência (TEMS) é chamada logo após o pôr do sol por causa de um homem armado barricado escondido em uma antiga casa móvel. Enquanto você se prepara para entrar, dois policiais da SWAT cruzam o quintal do suspeito e se aproximam da casa para se preparar para puxar a porta. Tiros ressoam pela janela da frente, ferindo os oficiais da SWAT. Um oficial da SWAT cai na porta da casa do suspeito. A segunda cai perto de uma velha caminhonete. Um policial parado perto de você grita: "Vamos! Precisamos ir buscá-los. Você agarra o patrulheiro pelo braço e olha para o comandante da SWAT.

- Quais deveriam ser suas ações?
- Como você avaliará e tratará os oficiais da SWAT caídos, dado o perigo do local?

## INTRODUÇÃO

O **apoio médico tático de emergência (TEMS)** é um sistema de atendimento extra-hospitalar dedicado a aumentar o sucesso de missões de aplicação da lei de operações especiais, reduzindo a responsabilidade e o risco médico da missão e promovendo a segurança pública.<sup>1</sup> O TEMS baseia-se nos princípios de medicina militar, medicina selvagem, resposta a desastres, busca e salvamento urbano e EMS convencional para criar um sistema de cuidados que apoie missões de aplicação da lei e maximize o resultado clínico das vítimas num local que é muitas vezes pobre em recursos e prolongado. ambiente de transporte, minimizando ao mesmo tempo a ameaça ao profissional de atendimento pré-hospitalar.

Este capítulo fornece uma visão geral do TEMS. A participação no TEMS e a prestação de **cuidados táticos a vítimas (TCC)** requerem formação e conhecimentos específicos, tal como qualquer outra situação de operações especiais. Para uma visão geral detalhada do TEMS, a Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica oferece um curso de 16 horas dedicado aos conceitos do TEMS: Cuidado Tático para Vítimas de Emergência (TCC).

## História e Evolução da Emergência Tática Suporte médico

A primeira equipe SWAT foi desenvolvida em Los Angeles em 1968. Pouco tempo depois, foi avançado o conceito de ter um “médico” vinculado à equipe SWAT, semelhante ao modelo militar de ter um médico de combate designado para o esquadrão. Hoje, o TEMS abrange um amplo espectro de serviços médicos modificados em estrutura e função para operar dentro de um ambiente tático de alto risco e alta velocidade. Existe agora um amplo apoio ao TEMS tanto nas comunidades policiais como nas comunidades médicas.

Há mais de 30 anos, foi desenvolvido o curso de Apoio Médico Operacional Contra Narcóticos e Terrorismo (CONTOMS). Este programa foi desenvolvido como um currículo TEMS baseado em evidências que selecionou médicos de emergência experientes e os imergiu na prestação de cuidados médicos no ambiente tático ao longo de 56 horas. Através do CONTOMS, foi desenvolvida uma base de dados de lesões para fornecer os dados de investigação necessários para apoiar a eficácia da medicina tática.

Desde então, muitos cursos semelhantes ao CONTOMS foram desenvolvidos. Os cursos Tactical Combat Casualty Care (TCCC) foram desenvolvidos pelo Committee on Tactical Combat Casualty Care, parte do Defense Health Board do Departamento de Defesa dos EUA (DoD). Esses cursos ensinam as intervenções médicas essenciais necessárias no ambiente tático, que variam dependendo da situação tática específica. O projeto original do TCCC foi conduzido de 1993 a 1996 como um esforço conjunto da Equipe Especial

Pessoal médico de operações e a Uniformed Services University. Este esforço de pesquisa de 4 anos culminou com a publicação do artigo original do TCCC em 1996.<sup>2</sup>

As Diretrizes do TCCC são agora mantidas pelo Comitê de TCCC (CoTCCC), que foi estabelecido em 2001 pelo Comando de Operações Especiais dos EUA e agora é um componente do Sistema Conjunto de Trauma (JTS) do DoD. As Diretrizes TCCC são atualizadas com base em: (1) uma revisão contínua da literatura publicada sobre trauma pré-hospitalar civil e militar; (2) interação contínua com laboratórios militares de pesquisa de atendimento a vítimas de combate; (3) contribuição direta de socorristas de combate experientes, médicos e saltadores de pára-resgate (PJs); (4) contribuições dos Centros de Lições Aprendidas do serviço médico; (5) relatos de casos discutidos nas videoconferências semanais de melhoria de processos do Joint Theatre Trauma System (JTTS); (6) observações sobre as causas de morte em fatalidades em combate obtidas em conferências do JTS-Armed Forces Medical Examiner System (AFMES); e (7) opinião de especialistas em traumas militares e civis.

Existem agora três cursos distintos de TCCC disponíveis para diferentes categorias de pessoal de combate, incluindo médicos e não médicos. TCCC All Service Members (TCCC-ASM) é um curso de 7 horas para todos os militares. TCCC Combat Lifesaver (TCCC-CLS) é um curso de 40 horas para militares não médicos em apoio a operações de combate. TCCC para Pessoal Médico (TCCC-MP) é um curso de 16 horas para pessoal médico militar, incluindo médicos, socorristas e pessoal de pára-resgate, destacado em apoio a operações de combate.

Nenhum dos cursos do TCCC ensina os componentes operacionais de um incidente tático. O conhecimento do movimento tático e do planejamento é necessário para um programa TEMS completo e bem desenvolvido. O programa TCCC-MP e os seus objectivos médicos devem ser incluídos em qualquer programa educativo TEMS para abordar questões de cuidados médicos de emergência no ambiente tático.

Em 2013, 27 agentes responsáveis pela aplicação da lei morreram devido a ferimentos sofridos no cumprimento do dever durante incidentes criminosos.<sup>3</sup> Em 2020 esse número subiu para 46, o que representa um aumento de 70%. Este aumento, em conjunto com uma incidência cada vez maior de incidentes com atiradores ativos/eventos hostis (ASHE) em todo o país, reforçou a necessidade do TEMS.<sup>4</sup> A Associação Nacional de Oficiais Táticos (NTOA) endossou o TEMS, começando com sua declaração de posição original em 1994, e continua a afirmá-lo como procedimentos operacionais padrão e “um elemento importante da aplicação da lei tática” para médicos táticos.<sup>5</sup> Após os ataques de 11 de setembro de 2001, tanto a Associação Nacional de Médicos EMS (NAEMSP) quanto o Colégio Americano de Os Médicos de Emergência (ACEP) endossaram formalmente a integração das capacidades do EMS nas operações especiais de aplicação da lei.<sup>6,7</sup>

O CoTCCC estabeleceu diretrizes reconhecidas como o padrão global de atendimento para a medicina pré-hospitalar militar. Tanto o Comitê do Colégio Americano de Cirurgiões

sobre Trauma (ACS-COT) e a Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT) endossaram as diretrizes do TCCC. A NAEMT oferece cursos de TCCC conforme especificado pelo Sistema Conjunto de Trauma da Agência de Saúde de Defesa (DHA-JTS) através de sua rede global de centros de treinamento.<sup>8</sup> Embora as operações especiais militares e de aplicação da lei sejam únicas, existem semelhanças nos aspectos táticos dos cuidados médicos. As diretrizes TCCC endossadas pela NTOA forneceram uma base sólida para a padronização dos protocolos TEMS.

Com o reconhecimento crescente de que os cuidados médicos táticos se tornaram uma questão importante e o trabalho da CoTCCC para desenvolver os programas educacionais militares da TCCC, têm sido feitos esforços para adaptar a informação militar a um ambiente civil. Uma contraparte civil do CoTCCC, o Comitê de Atendimento Tático de Vítimas de Emergência (C-TECC), desenvolveu um conjunto de diretrizes do TECC que são adaptadas para atender às necessidades pré-hospitalares de alta ameaça das autoridades civis.<sup>9</sup> As diretrizes do TECC foram desde então incorporado ao Workshop Conjunto Nacional de Conscientização sobre Contraterrorismo usado pelo FBI, pela Agência Federal de Gerenciamento de Emergências e pelo Centro Nacional de Contraterrorismo. A NAEMT desenvolveu um curso TECC para profissionais civis de atendimento pré-hospitalar.

Embora os programas educacionais do TCCC e os cursos do TECC se baseiem em princípios semelhantes, o TCCC e o TECC nem sempre fazem as mesmas recomendações. Cada grupo inclui seus próprios especialistas no assunto e seus próprios processos para avaliar as alterações propostas nas diretrizes. As diferenças entre os cursos reflectem as diferenças muito relevantes entre o combate militar e os ambientes táticos civis e a especialização na matéria dos membros do CoTCCC e do C-TECC, respectivamente.

## Prática TEMS Componentes

O apoio médico tático de emergência tem diversas distinções do EMS convencional. Ao contrário do EMS convencional, os programas TEMS abrangentes incluem manutenção da saúde, medicina preventiva (por exemplo, imunizações, práticas adequadas de sono e aptidão física), avaliações de ameaças médicas e coordenação de cuidados com uma variedade de recursos médicos locais. De uma perspectiva operacional, os profissionais de TEMS são frequentemente confrontados com decisões de tratar e libertar. Essas situações podem variar desde um membro da equipe TEMS que ficou desidratado até um prisioneiro furioso que pode ter sido ferido na operação tática. Ambas as situações têm seus desafios únicos.

Alguns estados incluem adendos específicos aos seus protocolos EMS que abordam a prática do TEMS. Os profissionais de TEMS e seus diretores médicos devem estar familiarizados com seus protocolos locais ao operar no ambiente tático e ao credenciar potenciais habilidades avançadas.

O conjunto de habilidades médicas do TEMS é consistente e muitas vezes ampliado a partir do EMS convencional. Embora os conjuntos de habilidades possam ser semelhantes, no TEMS, a aplicação dessas habilidades é muitas vezes fortemente influenciada pela situação tática e pelo perfil da missão. Por exemplo, o uso de uma máscara laríngea (ML) pode ser clinicamente indicado para uma vítima em condições operacionais normais, mas, se a vítima precisar ser arrastada através de uma zona de perigo linear ou transportada sobre terreno acidentado, a ML não é uma via aérea segura e, portanto, pode não ser apropriada.

## Barreiras ao Tradicional Acesso EMS

O cenário de uma operação especial de aplicação da lei apresenta várias barreiras ao acesso tradicional ao SGA. Geralmente é estabelecido um perímetro geográfico. Dentro desse perímetro, raramente é óbvio quais áreas, se houver, são seguras para a passagem do EMS ou para a realização de atividades médicas. É imperativo que os componentes médicos não se tornem um risco para a missão da equipa SWAT. Os já escassos recursos de aplicação da lei não deveriam precisar de ser desviados para a missão de apoio médico.

O intervalo de tempo desde a chegada do EMS ao local até o contato com o paciente pode ser uma fonte significativa de atraso no início do atendimento pré-hospitalar em operações convencionais do EMS.<sup>10</sup> Esse tipo de atraso pode ser muito maior durante missões táticas. Os programas integrados de TEMS minimizam os atrasos porque os praticantes de TEMS funcionam rotineiramente dentro do perímetro como uma parte vital da equipe tática e podem iniciar o tratamento de ferimentos nos primeiros momentos após um oficial ser ferido.<sup>11,12</sup>

Alguns chefes de bombeiros e resgate e administradores de EMS podem opor-se a que o seu pessoal pratique medicina tática porque a consideram demasiado perigosa. Quando questionados sobre a razão pela qual os bombeiros sob o seu comando entram em edifícios em chamas – uma situação claramente perigosa – muitas vezes respondem que o combate a incêndios é diferente das operações de aplicação da lei porque o pessoal de combate a incêndios está bem treinado e adequadamente equipado contra a ameaça de incêndio. O mesmo argumento é verdadeiro para o TEMS (Quadro 22-

### Quadro 22-1 Segurança do profissional de atendimento pré-hospitalar

Assim como um técnico de emergência médica (EMT) ou paramédico não deve entrar na zona quente de um incidente com materiais perigosos ou em uma cena de incêndio sem equipamento de proteção individual e treinamento apropriados, o paramédico ou paramédico deve aplicar equipamento e treinamento adequados ao entrar no cenário tático.



**Figura 22-1** Modelos TEMS (operando dentro do perímetro operacional seguro).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

É uma violação dos princípios básicos de segurança do local utilizar pessoal do EMS que não esteja adequadamente treinado ou equipado para a tarefa, para entrar em um perímetro policial seguro que não foi tornado seguro. No entanto, sabemos que simplesmente esperar o parto do paciente fora do perímetro não é uma opção eficaz. Atrasos devido à indisponibilidade de profissionais de TEMS resultarão na perda desnecessária de vidas ou funções, ao passo que foi demonstrado que os cuidados médicos avançados (o mais próximo possível do ponto de ferimento) nas forças armadas reduzem a mortalidade e a morbidade.<sup>13, 14</sup> A duração do Período Dourado é diferente para cada lesão e para cada pessoa, alguns podem esperar horas, outros apenas segundos e, como tal, todos os esforços devem ser feitos para tratar as lesões o mais rápido possível. A solução óbvia é que o apoio médico às operações especiais de aplicação da lei seja realizado por profissionais de TEMS bem treinados e devidamente equipados, que possam operar com segurança dentro do perímetro operacional seguro. Existem muitos modelos para pessoal operacional TEMS. Os modelos podem incluir voluntários civis, oficiais juramentados, policiais com treinamento médico tático, médicos ou uma combinação de pessoal (Figura 22-1). Alguns incluem pessoal do TEMS na "pilha" da equipe de entrada. Outros colocam os praticantes do TEMS dentro do perímetro seguro, mas não na linha direta de fogo, geralmente perto dos veículos de transporte.

## Zonas de Operação

Durante as missões táticas, o conceito de operação da equipe tática de aplicação da lei divide a área alvo em zonas de operação. As equipes estabelecem um **perímetro interno** e um **perímetro externo** como limites geográficos que definem a **zona fria** (fora do perímetro externo onde não deve existir ameaça), a **zona quente** (entre o perímetro externo e interno onde o perigo de

**Tabela 22-1** Fases do Cuidado

| Situação Tática TCCC                                |                             | TECC                            |
|---|-----------------------------|---------------------------------|
| Imediato ou ameaça ativa (HOT ZONA)                 | Cuidados sob fogo/ameaça    | Ameaça direta<br>Cuidado        |
| Ameaça contida, mas pode ser retomada (ZONA QUENTE) | Tático<br>cuidado de campo  | Indireto<br>cuidado com ameaças |
| Nenhuma ameaça (FRIO ZONA)                          | Evacuação tática<br>Cuidado | Evacuação<br>Cuidado            |

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

de existir uma ameaça) e a **zona quente** (a área que representa um perigo imediato ou na qual um respondente pode se tornar um alvo claro).<sup>15</sup> Este conceito é análogo às zonas de operação em um incidente com materiais perigosos. Tal como acontece com qualquer evento não contido, estas zonas não são estáticas, são inerentemente dinâmicas e é importante reconhecer que os limites geográficos das várias zonas podem mudar rapidamente à medida que a situação evolui. Os profissionais de TEMS devem sempre manter a consciência situacional para minimizar os riscos para eles próprios e para seus pacientes.

## Fases de Cuidado

As diretrizes do TCC, seja do TCCC ou do TECC, dividem a prestação de cuidados médicos de emergência em *fases de atendimento*, com base na situação tática e na ameaça associada no momento em que o atendimento está sendo prestado (Tabela 22-1).<sup>9</sup>

Seja utilizando as diretrizes do TCCC ou do TECC, os cuidados prestados em cada fase são essencialmente os mesmos. As fases do cuidado são dinâmicas, influenciadas por avaliações de ameaças minuto a minuto e não precisam ser concêntricas ou contíguas; os níveis de ameaça mudam rapidamente no ambiente tático. Assim, as fases de atendimento nem sempre coincidem com as zonas de atuação.

O pessoal do TEMS deve compreender a relação entre os dois paradigmas para funcionar de forma eficaz e disciplinada num ambiente tático (Quadro 22-2).

### Cuidado sob fogo/ameaça (Cuidado direto contra ameaças)

Durante o **atendimento sob fogo/ameaça (CUFT)**, a ameaça é direta e imediata. Existe proteção limitada para a vítima e para o socorrista. As operações dentro desta área são

### Quadro 22-2 Cuidados com Vítimas de Combate Tático Diretrizes (atendimento tático a vítimas de emergência)

#### Cuidados sob fogo/ameaça (cuidados diretos contra ameaças)

1. Manter a supremacia tática: Neutralizar a ameaça o mais rápido possível (por exemplo, fogo direcionado, fumaça, postura ameaçadora, supressão de incêndio, mitigação de materiais perigosos).
2. Garantir cobertura e/ou ocultação: Evitar ferimentos adicionais à vítima ou ferimentos adicionais ao socorrista.
3. Use torniquete(s) para hemorragia nas extremidades com risco de vida.
4. Não:
  - a. Realizar manejo invasivo das vias aéreas.
  - b. Realizar ressuscitação cardiopulmonar.
  - c. Empregue precauções estritas na coluna.

#### Cuidado tático de campo (cuidado contra ameaças indiretas)

1. Os cuidados iniciais do paciente devem seguir MARÇO critério:
  - a. Sangramento maciço: Controle o sangramento (torniquete, curativo hemostático, curativo pressurizado convencional) para hemorragia com risco de vida.
  - b. Vias aéreas: Avaliar se há obstrução e via aérea segura com posicionamento corporal, via aérea nasofaríngea, via aérea avançada ou via aérea cirúrgica. (Esta decisão será baseada no treinamento da unidade e nos protocolos médicos padrão.)
  - c. Respirações: Avaliar e tratar feridas penetrantes no peito, feridas torácicas por sucção e pneumotórax hipertensivo.
  - d. Circulação: Avalie se há choque. Estabelecer acesso intravenoso ou intraósseo e iniciar a ressuscitação com fluidos se houver indicação médica. (Esta decisão será baseada no treinamento e nos protocolos da unidade.)
  - e. Cabeça/Hipotermia: Proteja a vítima da hipotermia. Exposições ao calor, produtos químicos ou tóxicos também podem ser fatores de risco. Coloque uma tala em qualquer fratura importante e considere a restrição do movimento da coluna vertebral no contexto de um mecanismo de lesão de alto risco.

#### Cuidados de Evacuação Tática (Cuidados de Evacuação)

1. Forneça atendimento EMS convencional, se apropriado, e use transporte adequado com base na lesão e na distância até o atendimento definitivo.
2. Garantir rotas de saída claras para profissionais de atendimento pré-hospitalar e ambulâncias.
3. Atenda às considerações de preparação.
4. Fique atento a dispositivos secundários e ameaças não convencionais (por exemplo, inundações, multidões, incêndio).

extremamente perigoso e deve ser limitado a operadores de equipes táticas e de reconhecimento. A operação segura dentro da zona quente durante o CUFT requer o uso de equipamento de proteção individual apropriado (por exemplo, capacetes balísticos, coletes balísticos idênticos em nível de proteção contra ameaças aos operadores, óculos de proteção, escudos, botas) e movimentos táticos (por exemplo, luz/ disciplina de ruído, uso de cobertura/ocultação e uso mínimo de rádio). Um policial no jardim da frente de uma casa com um homem armado escondido e barricado atirando de uma janela exemplifica um cenário típico de CUFT.

O atendimento a vítimas durante esta fase acarreta riscos enormes e se desvia significativamente dos princípios do SGA convencional. As ações imediatas incluem a supressão de ameaças e a evacuação da vítima para cobertura/ocultação. Quanto mais cedo a ameaça puder ser neutralizada, mais cedo todos os recursos de cuidados médicos poderão ser mobilizados para tratar a vítima. Até que isso ocorra, é imperativo que a vítima seja coberta. As vítimas que respondem e são capazes de se mover devem ser direcionadas para a cobertura.

Se a vítima não puder se mover, um plano para um possível resgate poderá ser considerado. Os cuidados médicos nesta fase da operação são direcionados para reduzir mais lesões à vítima, evitar lesões no respondente, subjugar a ameaça e controlar a hemorragia nas extremidades com risco de vida.

O tempo não é gasto na imobilização da coluna cervical para traumatismos penetrantes no pescoço, no manejo das vias aéreas ou em medidas "heróicas", mas provavelmente fúteis, como a reanimação cardiopulmonar (RCP).

**Autoajuda/ajuda de camaradagem (SA/BA)** são componentes críticos do CUFT. A maioria dos ferimentos penetrantes não letais sofridos por oficiais geralmente não são totalmente incapacitantes e não necessariamente removerão totalmente o oficial da operação.<sup>16</sup> Dados de operações militares no Vietname, Iraque e Afeganistão indicam que o treino de soldados nas SA/BA diminuiu significativamente a mortalidade. Na verdade, uma redução de 67% nas mortes por hemorragia nas extremidades foi avaliada após o início do uso precoce do torniquete.<sup>14, 17</sup> Por exemplo, a autoaplicação de um torniquete em uma lesão penetrante em uma extremidade com risco de vida poderia salvar a vítima, minimizar mais ferimentos e evitar que os praticantes de TEMS se exponham desnecessariamente ao fogo hostil.

A aplicação de pressão direta e curativos de pressão não é realista em muitos ambientes táticos de CUFT e pode resultar em perda desnecessária de sangue e atraso na evacuação da vítima a ser coberta. *O uso de torniquete para controle de hemorragia nas extremidades é o padrão-ouro durante a fase CUFT, com os benefícios de parar o sangramento claramente superando qualquer baixo risco que possa estar associado ao uso do torniquete.*<sup>18</sup> O torniquete deve ser colocado "alto e apertado" no extremidade possível. Ao contrário de cenários menos ameaçadores, na situação CUFT o torniquete deve ser colocado sobre a roupa. É vital garantir que o fluxo sanguíneo arterial foi interrompido. Feridas não-extremidades e juncionais são difíceis de tratar nesta fase. Deve-se tentar fornecer informações diretas

pressão sobre esses ferimentos à medida que a vítima é rapidamente movida para uma posição coberta e o tratamento passa para a fase de cuidado tático de campo.

## Cuidado de campo tático (indireto)

### Cuidados com ameaças)

Durante a fase de **cuidados táticos de campo**, as ameaças podem continuar a existir, mas não são diretas ou imediatas. Por exemplo, no caso do oficial tático no pátio da frente, os princípios táticos de cuidado de campo seriam aplicados assim que a vítima fosse movida para uma cobertura ou ocultação adequada, ou a ameaça fosse suprimida (Figura 22-2). É importante compreender a distinção entre cobertura e ocultação, pois são elementos-chave das táticas ofensivas e defensivas.<sup>19</sup> Cobertura refere-se a uma barreira que oferece proteção contra um projétil que se aproxima (por exemplo, uma bala), parando ou desviando-o. Exemplos de cobertura incluem tijolos, pedras, aço ou bloco de motor de veículo; no entanto, o tipo de cobertura necessária depende da arma e da munição utilizada pelo agressor. A ocultação não oferece proteção contra um projétil, mas oferece uma área ou objeto que está fora da linha de visão do agressor.

A ocultação pode ser encontrada em arbustos, sombras, atrás de persianas fechadas ou paredes de gesso, ou mesmo na fumaça. O terreno natural oferece potencial para cobertura (berma de terra, árvore madura) ou ocultação (mato, grama alta).

Os níveis de ameaça variam significativamente nesta fase da operação, exigindo uma resposta médica flexível e fluida. O profissional de TEMS deve ser capaz de analisar fatores dinâmicos, adquirir dados rapidamente e pesar rapidamente todas as decisões médicas em termos de riscos para si e para a vítima. Num cenário TEMS, o ambiente relativamente seguro pode retornar a uma situação CUFT a qualquer momento. O ditado "só porque você *pode*

fazer algo, não significa que você deva" certamente se aplica. Os profissionais de TEMS devem ser disciplinados em suas tomadas de decisões médicas e intervenções no local.

Durante os cuidados táticos de campo, se taticamente apropriados, os cuidados devem incluir uma avaliação rápida do trauma, expondo e avaliando todas as lesões. As intervenções devem se concentrar na rápida estabilização das principais causas de morte traumática evitável no ambiente tático: hemorragia compressível, pneumotórax hipertensivo, comprometimento simples das vias aéreas e hipotermia.<sup>16,17</sup> O algoritmo MARCH deve ser aplicado rapidamente e inicialmente durante o campo tático. cuidado para abordar preocupações imediatas sobre TEMS e estratificar os ferimentos da vítima em ordem de importância.

## Controle de hemorragia

O controle da hemorragia externa compressível durante o atendimento tático em campo é fundamental. Hemorragia externa grave compressível geralmente pode ser rapidamente controlada e deve ser a primeira prioridade. Os torniquetes são o tratamento de primeira linha de escolha para hemorragias nas extremidades potencialmente fatais, quando e onde a aplicação for possível. Se o sangramento for fatal, quando e onde a aplicação for possível. Se o sangramento for fatal, um torniquete deve ser colocado "alto e apertado" na virilha ou na axila, acima da lesão, diretamente sobre a pele e livre de qualquer roupa. Ele deve ser colocado o mais confortavelmente possível, com o máximo de folga possível removido da cauda antes que o molinete seja apertado. Não devem ser realizadas mais de três voltas (540 graus) do molinete para evitar deformar o chassi do dispositivo.<sup>20</sup> Caso um torniquete não estanque o sangramento, é aceitável e altamente recomendado o uso de torniquetes laterais adicionais. lado a lado até que o sangramento seja controlado, pois isso proporciona compressão da artéria em uma área mais ampla.<sup>17,20</sup> Qualquer torniquete colocado em uma extremidade durante a fase CUFT deve ser reavaliado para determinar a necessidade de seu uso continuado. Se for determinado que o sangramento da lesão não representa risco de vida, pode ser realizada a transição de um torniquete para um curativo de pressão apropriado. Quando há dúvida, é melhor agir com cautela e manter um torniquete aplicado, especialmente se a situação exigir mais movimento ou se o conflito não tiver terminado completamente.



**Figura 22-2** A. Um exemplo de cobertura. B. Um exemplo de ocultação.

As diretrizes atuais do TCCC recomendam o curativo hemostático Combat Gauze como curativo de escolha, com Celox Gauze, ChitoGauze, XSTAT e iTClamp como alternativas para hemorragia em áreas não passíveis de uso de torniquete. Após a aplicação de qualquer um desses curativos, deve-se aplicar 3 minutos de pressão direta e firme.<sup>21-27</sup> Os médicos não devem usar agentes mais antigos do tipo pó ou grânulos, pois foi demonstrado que eles causam queimaduras térmicas, êmbolos de corpo estranho e *endotelial*

toxicidade (revestimento interno dos vasos sanguíneos).<sup>28</sup> Em vez disso, use uma gaze compressível impregnada com hemostático para feridas em zonas de transição (isto é, pescoço, axila e virilha). A falta de gaze hemostática não impede o médico de utilizar curativo de gaze simplex não impregnada. O uso de todos os agentes hemostáticos e outros novos meios de tamponamento de feridas deve ser previamente aprovado pelo diretor médico da unidade.

## Gestão de Vias Aéreas

O manejo das vias aéreas durante esta fase do atendimento é apropriado se a vítima apresentar sinais de obstrução iminente das vias aéreas ou colapso cardiovascular. Em vítimas conscientes com reflexo de vômito intacto, de longe o meio mais fácil de manejo das vias aéreas é permitir que a vítima se sente em uma posição confortável, de preferência sentada e inclinada para frente, para preservar as vias aéreas. Em vítimas inconscientes, com ou sem sinais de comprometimento das vias aéreas, um impulso traumático da mandíbula seguido logo depois por uma via aérea nasofaríngea (NPA) é recomendado como opção de primeira linha. Após inserir o NPA, coloque a vítima na posição de recuperação para manter as vias aéreas abertas e evitar a aspiração de secreções (**Figura 22-3**). Se a obstrução das vias aéreas se desenvolver ou persistir apesar do uso de um NPA, um procedimento adequado



**Figura 22-3** Paciente colocado na posição de recuperação.

Um profissional treinado em TEMS pode considerar a inserção de um tubo endotraqueal ou de um dispositivo supraglótico para vias aéreas, conforme a situação tática permitir. Esses dispositivos não são bem tolerados, a menos que a vítima esteja **entorpecida**.

Em alguns casos, uma cricotireoidotomia cirúrgica pode ser indicada. Vítimas com comprometimento das vias aéreas devido a trauma maxilofacial ou queimaduras por inalação podem justificar uma cricotireoidotomia como procedimento de primeira linha nas vias aéreas de escolha.<sup>6,17,29</sup> O dispositivo CricKey é a opção preferida para cricotireotomia de emergência de acordo com as Diretrizes do TCCC, e os dados mostraram 100% taxas de sucesso em modelos de cadáveres com médicos de combate treinados para realizar este procedimento.<sup>30-32</sup> Vídeos instrutivos podem ser encontrados online para este dispositivo exclusivo. A cricotireoidotomia é um procedimento altamente avançado e raramente realizado, e o treinamento é absolutamente crucial para seu sucesso. Cabe ao diretor médico do TEMS realizar, treinar e autorizar esta intervenção, e apenas um grupo seletivo de profissionais—

muitas vezes, apenas médicos ou paramédicos de cuidados intensivos com maior treinamento realizarão este procedimento.

## Gerenciamento de respiração

O manejo de trauma torácico contuso e penetrante é especialmente importante para os praticantes de TEMS. Em particular, o praticante de TEMS deve estar confortável no tratamento de feridas penetrantes no peito e pneumotórax hipertensivo. Cubra todas as feridas abertas ou penetrantes no tronco, desde a parte inferior do pescoço até o umbigo, com um curativo oclusivo diretamente na pele; numerosos materiais diferentes estão disponíveis para uso improvisado, bem como selos torácicos fabricados comercialmente, muitos com excelentes propriedades adesivas. As vedações torácicas ventiladas são preferidas e são a opção recomendada para minimizar o risco de desenvolver pneumotórax hipertensivo em feridas torácicas por sucção. É importante ensinar os profissionais do TEMS a limpar rapidamente a superfície da pele para melhorar a aderência do material imediatamente antes da aplicação.

Em uma vítima com ferimento penetrante no tórax e desconforto respiratório progressivo, é razoável presumir a presença de pneumotórax hipertensivo e realizar uma descompressão com agulha (NDC) no lado da lesão penetrante para estabilizar o paciente.<sup>33</sup> Faça não confiar em achados como desvio traqueal ou distensão da veia jugular, pois esses sinais são achados tardios e nem sempre presentes em um pneumotórax hipertensivo precoce; além disso, podem ser difíceis de detectar num cenário tático. Mesmo a determinação de sons respiratórios ausentes pode não ser possível em muitos ambientes táticos; o aumento do desconforto respiratório ou a evidência de colapso hemodinâmico na presença de trauma torácico penetrante é suficiente para justificar a realização da NDC (**Quadro 22-3**).

Trate um pneumotórax hipertensivo inserindo uma agulha de calibre 14 (ou maior) de 3,25 polegadas (8 centímetros [cm]) de comprimento com cateter no quinto espaço intercostal da vítima, na linha axilar anterior; alternativamente, o



### Quadro 22-3 Determinação da necessidade de agulha Descompressão

Em uma vítima com trauma torácico penetrante e piora progressiva do desconforto respiratório ou comprometimento hemodinâmico, é razoável presumir a probabilidade de pneumotórax hipertensivo e realizar a descompressão com agulha no lado do trauma penetrante.

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

pode ser usado um segundo espaço intercostal na linha hemiclavicular lateral ao mamilo.<sup>34,35</sup> Uma vítima com trauma torácico penetrante, mesmo que não haja pneumotórax hipertensivo, geralmente terá algum grau de hemotórax ou pneumotórax como resultado do ferida primária. O trauma adicional causado por uma NDC não piorará a condição da vítima na ausência de pneumotórax hipertensivo. O sucesso da NDC é confirmado pela melhoria do estado respiratório da vítima e, se as condições o permitirem, pela audição de um fluxo de ar através da agulha de descompressão à medida que a pressão no peito é aliviada.

É recomendação do TCCC usar uma agulha de calibre 14, 3,25 polegadas (8 cm) e deixar o cateter enterrado até o centro da vítima.<sup>34-36</sup> O profissional de TEMS deve monitorar a vítima após o procedimento para garantir o cateter não foi desalojado ou coagulado com sangue e que os sintomas de dificuldade respiratória não retornaram. Se os sintomas de dificuldade respiratória retornarem ou o cateter ficar obstruído ou desalojado, lave o cateter ou realize um segundo NDC adjacente ao primeiro.<sup>17</sup>

Após a realização de um NDC, é importante a documentação adequada das indicações do procedimento, porque a vítima necessitará de um dreno torácico subsequente ou de outras intervenções. Uma última recomendação é que a NDC bilateral seja realizada antes da interrupção da reanimação quando uma vítima com trauma no tronco ou politrauma sofre parada cardiorrespiratória pré-hospitalar.<sup>21</sup> No caso de médicos praticantes de TEMS ou profissionais de nível superior com autorização de orientação médica, dedo -racostomia pode ser substituída por NDC se não estiver disponível ou se as tentativas iniciais de NDC não forem bem-sucedidas.

## Acesso vascular e gerenciamento de fluidos pré-hospitalares

Muitos estudos mostram o benefício da reanimação hipotensiva (“equilibrada”) em pacientes com trauma (ver Capítulo 3, *Choque: Fisiopatologia da Vida e da Morte*, para uma discussão detalhada).<sup>37,38</sup> Consequentemente, o acesso intravenoso (IV) tardio é aceitável em certos cenários táticos. Obtenha acesso intravenoso durante a fase de cuidados táticos de campo somente se houver indicação médica específica. Embora o treinamento tradicional em trauma ensine o início de acessos intravenosos, o uso de um único cateter de calibre 18 é adequado em

### Quadro 22-4 Segurança no Local

Um operador armado (policia) com estado mental alterado representa um risco significativo para si e para outras pessoas na unidade. Razões para um estado mental alterado inclui, mas não está limitado a, choque, dor, lesão cerebral traumática (como uma concussão), hipóxia e administração de medicamentos analgésicos. Desarme imediatamente qualquer vítima com estado mental alterado, incluindo sistemas de armas secundárias e dispositivos explosivos.<sup>15</sup>

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

o cenário tático; os profissionais devem primeiro se esforçar para não causar danos e minimizar atrasos, especialmente no cenário tático. O cateter de calibre 18 é adequado para administração rápida de fluidos de reanimação e medicamentos, é mais fácil de inserir e limita o número de suprimentos que precisam ser transportados na bolsa médica. Uma IV não deve ser tentada em uma extremidade que possa ter um ferimento significativo próximo ao local de inserção da IV. O uso de um sistema de segurança IV “robusto” é aconselhável se a vítima tiver que ser transportada por uma distância antes da transferência para o EMS convencional.

Se a vítima necessitar de ressuscitação com fluidos ou medicamentos intravenosos e o acesso intravenoso não puder ser obtido, o acesso intraósseo (IO) é uma alternativa eficaz e eficiente. Dispositivos IO estão disponíveis para uso no esterno e nas extremidades na ausência de lesão significativa no local selecionado. Tal como acontece com a maioria das intervenções médicas avançadas, este procedimento requer um programa de treinamento rigoroso para incutir confiança e competência no profissional de TEMS. Os padrões de lesões civis do TEMS permitem o acesso IO nas extremidades superiores e inferiores com mais frequência do que os padrões de lesões militares. Portanto, pode ser apropriado utilizar a abordagem tibial para o estabelecimento da linha IO.<sup>39,40</sup> Embora o úmero proximal possa ser utilizado, observou-se que durante o movimento da vítima no ambiente tático, a localização da linha IO dispositivo na parte mais larga do corpo (ou seja, os ombros) pode facilmente levar ao deslocamento inadvertido.<sup>39-41</sup>

Com base nos protocolos de reanimação hipotensiva atualmente aceitos e na reanimação para controle de danos, a administração de fluidos deve ser reservada para vítimas que sofram choque hemorrágico, conforme indicado por estado mental alterado na ausência de traumatismo cranioencefálico e pulso radial fraco ou ausente ( **Quadro 22-4**). Esses achados são indicativos de perda sanguínea significativa e estágios avançados de choque e, juntamente com a ausência de disponibilidade de hemoderivados, justificam a administração de líquidos.<sup>17,29</sup>

O cuidado tático de campo e o TEMS passaram por muitas mudanças nos últimos anos no domínio do gerenciamento de fluidos. A escolha do fluido de reanimação depende em grande parte do protocolo local e da preferência. Dentro do contexto de

evidências de melhores resultados com ressuscitação cristalóide limitada e hipotensão permissiva, as recomendações anteriores para fornecer administração extensa de fluidos cristalóides foram removidas.<sup>42,43</sup>

Quando possível, o sangue total é a estratégia de transfusão recomendada no tratamento da hemorragia do TCCC.<sup>44-47</sup> O sangue total tipo O de baixo título armazenado a frio (CS-LTOWB) é o fluido de reanimação preferido para vítimas de choque hemorrágico. LTOWB fresco de um conjunto de doadores pré-selecionados é a próxima melhor opção. O TCCC então recomenda reavaliar a vítima após cada unidade e continuar a ressuscitação até que um pulso radial palpável ou melhora do estado mental ou pressão arterial sistólica de 100 milímetros de mercúrio (mm Hg) esteja presente. Se os produtos sanguíneos forem transfundidos, as Diretrizes do TCCC recomendam agora a administração de 1 grama de cálcio IV/IO após o primeiro produto transfundido. Se uma vítima com estado mental alterado devido a suspeita de lesão cerebral traumática tiver pulso radial fraco ou ausente, as Diretrizes recomendam a reanimação conforme necessário para restaurar e manter um pulso radial normal. Se o monitoramento da pressão arterial estiver disponível para esses pacientes, uma pressão sistólica alvo entre 100 e 110 mm Hg deve ser estabelecida.<sup>48</sup> Especificamente, o TCCC não recomenda mais o uso de soluções cristalóides para reanimação em ambientes de combate militar. Dada a disponibilidade dramaticamente mais limitada de produtos sanguíneos em cenários táticos civis, a transição completa para a utilização de sangue total e para longe dos cristalóides e de outros expansores de volume não sanguíneos ainda não atingiu a maioria dos protocolos táticos civis.

## Hipotermia

A hipotermia em pacientes com trauma é um preditor independente de mortalidade.<sup>49</sup> Pacientes com trauma apresentam alto risco de hipotermia, que pode ocorrer independentemente da temperatura ambiente. Quanto mais tempo um paciente estiver exposto ao ambiente durante o tratamento e a evacuação, especialmente em condições úmidas, maior será a probabilidade de desenvolver hipotermia.<sup>50,51</sup> O profissional de TEMS deve minimizar a exposição da vítima aos elementos. Sempre que possível, substitua ou remova qualquer roupa molhada ou ensanguentada. Use quaisquer métodos disponíveis para manter a vítima aquecida, como cobertores secos, jaquetas, sacos de dormir e macas de resgate com forro hipotérmico. Se for prático, mantenha todos os equipamentos de proteção na vítima depois de garantir que todos os ferimentos foram tratados, pois esses equipamentos proporcionarão proteção à vítima caso um incêndio hostil volte a ocorrer. Para cenários de combate militar em que cenários pré-hospitalares prolongados são prováveis em ambientes muito frios, as diretrizes do TCCC recomendam a colocação de uma manta de aquecimento ativo na parte anterior do tronco da vítima e sob os braços, nas axilas. Para evitar queimaduras, uma fonte de calor nunca deve ser colocada diretamente sobre a pele ou enrolada completamente no tronco.

Assim que possível, o sistema de isolamento de hipotermia

deve ser atualizado para um sistema de gabinete bem isolado usando um saco de dormir com capuz ou outro isolamento prontamente disponível dentro do saco do gabinete e um invólucro externo com barreira de vapor. Nesses ambientes de combate, o uso de um dispositivo de aquecimento alimentado por bateria para administrar fluidos de reanimação intravenosa também pode ajudar a tratar a hipotermia.<sup>48</sup>

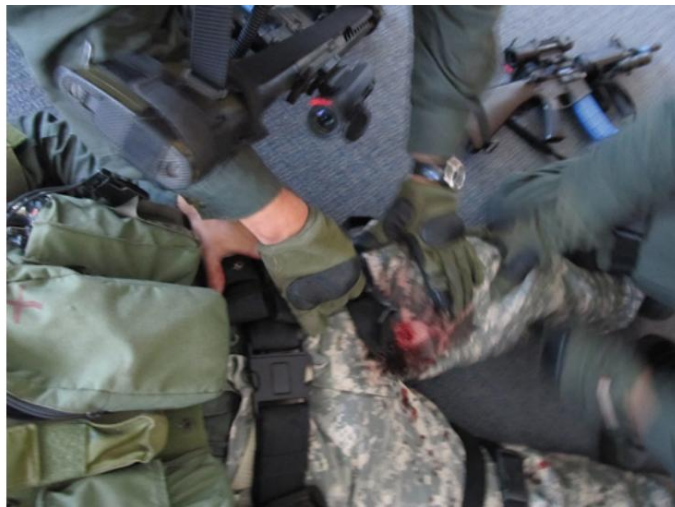
## Extração e Evacuação de Vítimas

A extração é a remoção da vítima da zona quente para a zona quente (de dentro do perímetro interno), enquanto a evacuação é a remoção da vítima da área dentro do perímetro externo (zona quente) para a zona fria. A extração de vítimas é um processo fisicamente exigente que interrompe o fluxo da missão e potencialmente coloca a equipe tática em risco devido à exposição ao fogo hostil durante o processo de extração, enquanto está em uma situação vulnerável lidando com uma vítima.

Antes de extrair qualquer vítima, o profissional de TEMS deve analisar o risco de trânsito e a probabilidade de sobrevivência da vítima. Esta é uma decisão conjunta tomada com o líder da equipe e, em última análise, é a decisão do líder da equipe responsável pela missão geral e é influenciada pelo local da lesão, pela arma da lesão e pelo momento da lesão.<sup>52</sup> O momento necessária para mover uma vítima para a zona fria é influenciada pela capacidade de assistência da vítima, pela distância envolvida, pela carga de equipamento da vítima, pelos níveis relativos de ameaça da área e pela aptidão física da equipe.

Em algumas situações, o perpetrador pode ter um campo de tiro de comando, criando grandes áreas inseguras, como é o caso no cenário inicial. Em muitas operações táticas civis, o alvo da missão pode ser apenas um ou dois perpetradores num local relativamente confinado. Missões desses tipos incluem serviço de mandado de alta ameaça, interdição de narcóticos e detalhes de proteção de dignitários. Estas missões tendem a ser cumpridas rapidamente, com o(s) perpetrador(es) detido(s) ou subjugado(s). Nestes casos, uma vez assegurada a área, ocorre um rápido avanço para os cuidados táticos de campo e, em seguida, para os cuidados EMS "normais e diários".

O segundo componente do risco de trânsito é a rota da viagem. As zonas de incêndio são áreas geográficas não contíguas, de formato irregular, com níveis de risco dinâmicos. A extração pode exigir a travessia de zonas de perigo lineares, caso em que o valor do tratamento no local deve ser ponderado em relação à necessidade de intervenções imediatas e avançadas para salvar vidas. Os comandantes devem considerar os seus recursos antes de iniciar uma missão de resgate. Múltiplos factores desempenham um papel nestes resgates de alta ameaça e têm historicamente envolvido métodos ineficazes e irrealistas que, em última análise, aumentam o risco de lesões desnecessárias e morte. Resgates assimétricos exigem múltiplas pessoas, equipamentos potencialmente especializados (por exemplo, maca sem postes, arneses, cintas de arrasto) e postura protetora agressiva antes de implementar opções de saída (Figura 22-4).<sup>53</sup>



**Figura 22-4** Cuidados sob fogo/ameaça e extração.

Cortesia do Comandante Al Davis, Departamento de Polícia de Ventura.

Finalmente, os profissionais de TEMS devem considerar a sua capacidade de prestar cuidados durante o trânsito; por exemplo, durante movimentos rápidos de maca através de uma zona substancial de incêndio, os profissionais de TEMS podem não ser capazes de manter um impulso mandibular traumático manual. Neste caso, a inserção de um complemento das vias aéreas antes do movimento pode ser prudente. O risco de trânsito, ou risco de mover uma vítima através de uma zona potencial de incêndio, está relacionado com o tempo que leva para atravessar a zona e os riscos associados tanto à rota de viagem como aos riscos incorridos na prestação de cuidados essenciais durante o trânsito. Tal como acontece com a maioria das decisões no ambiente tático, a experiência e o julgamento são críticos.

## Avaliação Rápida e Remota

### Metodologia

#### A Metodologia de Avaliação Rápida e Remota (RAM)

foi desenvolvido pelo Programa CONTOMS da Uni-formed Services University of the Health Sciences, a faculdade de medicina do Departamento de Defesa dos EUA.<sup>53</sup> O objetivo principal deste algoritmo de avaliação é maximizar a oportunidade de extrair e tratar uma vítima recuperável, minimizando ao mesmo tempo risco para os praticantes de TEMS ao tentarem um resgate desnecessário. Este algoritmo é mais aplicável durante a fase CUFT do TCC (**Figura 22-5**). Os resgates desnecessários enquadram-se em duas categorias: aqueles em que a vítima pode auto-resgatar e aqueles em que a vítima já está morta (mais apropriadamente denominado “recuperação do corpo”).

O RAM fornece uma abordagem organizada para avaliar a totalidade das circunstâncias a partir de uma posição protegida antes de recomendar uma tentativa de resgate ao comandante.

O primeiro passo na condução de um RAM é determinar se a área é segura. Se for, o cuidado padrão do EMS é apropriado depois de garantir que a vítima não possa prejudicar os profissionais do TEMS. Se a área não for segura, use a inteligência disponível para determinar se a vítima é um perpetrador

ou de outra forma representa uma ameaça. Sob tais circunstâncias, *nenhuma intervenção médica adicional é indicada até que a ameaça seja controlada*. Fazer o contrário pode pôr em risco a segurança dos oficiais táticos, dos praticantes de TEMS e de partes inocentes. Se a vítima não for considerada culpada, uma **avaliação remota** deverá ser iniciada para tentar avaliar a natureza da lesão e a estabilidade da condição da vítima.

A observação remota é a primeira técnica a ser empregada durante a avaliação remota porque permite que os praticantes de TEMS colem informações sem revelar sua posição ou intenção à força hostil.

A tecnologia disponível para as equipes da SWAT pode melhorar a confiabilidade desta avaliação. Por exemplo, um bom par de binóculos ou óculos de visão noturna pode muitas vezes ajudar a determinar se a vítima está respirando, a frequência e a qualidade da respiração, a presença de hemorragia com risco de vida e a presença de feridas óbvias incompatíveis com a vida. Os sistemas aéreos não tripulados (UAS) e os drones aéreos estão se tornando mais comuns entre as equipes táticas e podem ajudar na observação do RAM sem comprometer os praticantes do TEMS. Em climas frios, uma nuvem de condensação respiratória pode frequentemente ser vista saindo da boca da vítima se ela estiver respirando. Equipamento de vigilância acústica, se disponível, pode ser utilizado para detectar fala, gemidos, gemidos e até mesmo sons respiratórios.

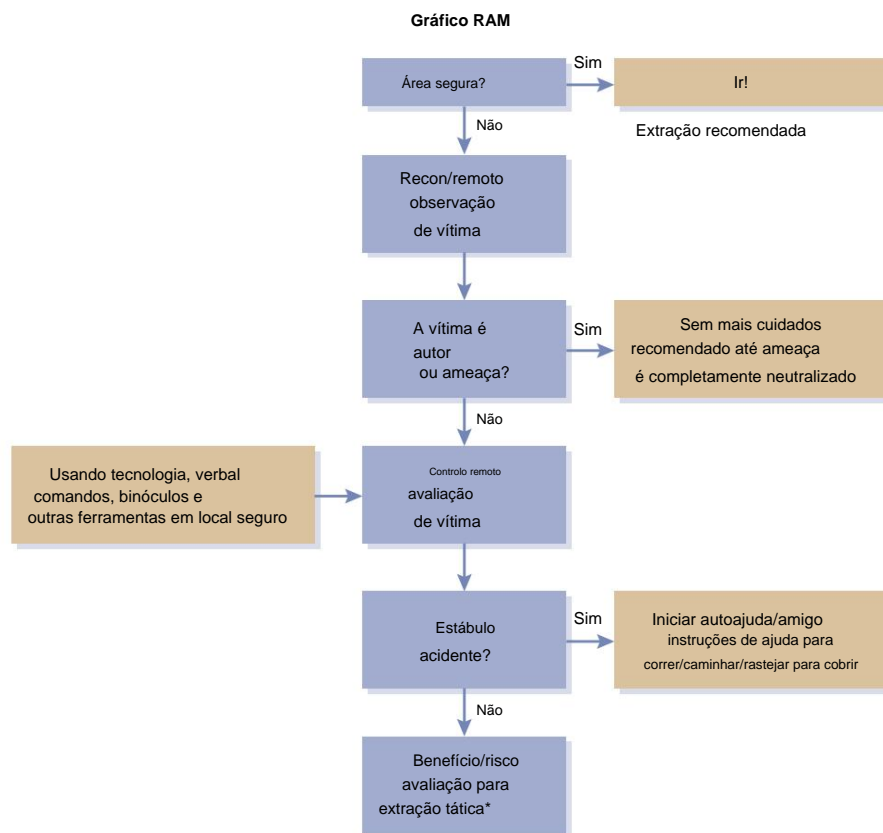
A tecnologia de imagem térmica melhorou nos últimos anos e pode ser considerada para aplicação na RAM.

Se a vítima parecer estável, instruções de autocuidado e garantias devem ser comunicadas à vítima, se possível, e a extração médica deve aguardar uma melhora na situação tática. A extração tática da vítima pode ser considerada ideal pelo comandante a qualquer momento, mas a situação e não a estabilidade médica da vítima deve informar principalmente esta decisão. Se a vítima for instável, o risco de extração deve ser ponderado em relação aos benefícios do acesso imediato a cuidados médicos. Embora esta seja uma decisão de comando, o comandante dependerá fortemente da avaliação do profissional do TEMS sobre a condição do paciente e a necessidade de extração imediata. Se a relação benefício-risco for suficientemente elevada, a extração pode prosseguir.

Embora o algoritmo pareça lógico, é crucial ter uma estrutura de decisão que promova uma boa avaliação antes que a emoção ultrapasse a razão e se arrisque um resgate desnecessário. A experiência militar está repleta de exemplos de vítimas sofridas para recuperar um corpo e de tentativas de resgatar uma vítima que eventualmente se levantou e correu para se proteger sem ajuda.<sup>54</sup>

### Considerações adicionais

Algumas intervenções convencionais comuns do EMS podem ser inadequadas na situação tática. A RCP, por exemplo, oferece poucos benefícios em paradas traumáticas e aumenta



\*A avaliação benefício/risco da extração tática dependerá da probabilidade de sobrevivência do acidente. A decisão será tomada em última análise pelo comandante da SWAT com experiência médica significativa. contribuição do praticante de TEMS.

**Figura 22-5** Fluxograma da Metodologia de Avaliação Rápida e Remota (RAM).

© Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica (NAEMT)

exposição do respondente.<sup>55</sup> Assim, a RCP tem um papel muito limitado na resposta médica tática e sua consideração deve ser reservada para vítimas de afogamento, eletrocussão, hipotermia e algumas exposições tóxicas.

A menor ênfase na RCP, no acesso intravenoso e no manejo de fluidos em ambas as fases do CUFT e no cuidado tático de campo ilustra algumas das distinções entre o TEMS e o EMS convencional. Estes exemplos não pretendem substituir o julgamento clínico do profissional de TEMS.

### Considerações sobre analgesia

Uma área de breve consideração é a do manejo da dor TEMS. Os primeiros praticantes de TEMS inicialmente usavam morfina e titulavam, conforme necessário, a frequência e a dosagem durante as missões pré-hospitalares. No entanto, depois de descobrir o uso potencial do fentanil transmucoso oral, este medicamento foi adicionado às diretrizes do TCCC para dor leve a moderada em vítimas, sem comprometimento das vias aéreas ou do estado mental.<sup>56,57</sup> A cetamina é outro medicamento excepcional.

medicamento com amplo escopo de uso e contra-indicações limitadas, e foi adicionado às Diretrizes do TCCC em 2012. A cetamina preserva a hemodinâmica, a frequência respiratória e os reflexos das vias aéreas e não é contra-indicada em indivíduos inconscientes ou entorpecidos.<sup>56,58</sup> A maioria das vítimas necessita de analgesia, amnésia dissociativa e sedação processual podem se beneficiar muito com o uso de cetamina com monitoramento adequado e aprovação de orientação médica.

Em 2014, o TCCC desenvolveu uma abordagem de analgesia de opção tripla que também pode ser recomendada no âmbito civil.<sup>58</sup> Inicialmente, medicamentos orais (por exemplo, antiinflamatórios não esteróides [AINEs], paracetamol) são recomendados para dores leves com um membro continuamente funcional. do time. Com dor moderada, mas sem risco de choque ou deterioração, recomenda-se fentanil transmucoso oral (ou sufentanil sublingual). Finalmente, se a vítima estiver com dor intensa e em risco de choque ou comprometimento pulmonar, a cetamina é o agente de escolha com fentanil IV como opção adicional.<sup>50,55-57</sup> As recomendações dependem da área local. disponibilidade, preferência e critério do diretor médico do TEMS.

## Cuidados de Evacuação Tática (Cuidados de Evacuação)

Os cuidados de evacuação tática ocorrem na zona fria operacional, além do perímetro externo, e é uma área de risco relativamente baixo. O perímetro externo isola o incidente e é normalmente coberto por pessoal de patrulha policial convencional com a missão principal de controle da cena, isolamento de eventos e segurança pública em geral.

Durante a fase de cuidados de evacuação tática, os cuidados médicos continuam durante o transporte para o centro de acolhimento apropriado. Semelhante ao atendimento convencional do EMS ao paciente traumatizado, isso pode incluir a transferência da vítima para uma ambulância ou o uso de veículos de emergência alternativos, como um veículo blindado (Figura 22-6). Os cuidados durante esta fase dependem da situação e da lesão e são baseados nos procedimentos operacionais padrão da equipe e nas decisões do comandante do incidente. A critério do comandante do incidente, e conforme necessário, o controle médico pode ser estabelecido fora do alcance das armas usadas pelo(s) perpetrador(es), e recursos médicos adicionais do EMS também podem ser colocados nesta área.

No caso de veículos de emergência alternativos serem usados no transporte de uma vítima, os procedimentos operacionais padrão devem ser ensaiados em profundidade para incluir as funções dos membros da equipe que têm treinamento médico limitado ou nenhum. Equipamentos médicos adicionais devem ser colocados nestes



Figura 22-6 Veículo de cuidados de evacuação tática fora do padrão.

Cortesia do Comandante Al Davis, Departamento de Polícia de Ventura.

veículos e todos os membros da equipe devem receber treinamento cruzado no tratamento das quatro causas evitáveis de morte (hemorragia, obstrução das vias aéreas, pneumotórax e hipotermia), administrando intervenções que salvam vidas, como o uso de torniquetes, NPAs e selos torácicos e prevenindo a hipotermia.

Mesmo numa área considerada segura, todos os socorristas devem permanecer vigilantes. As operações táticas são complexas e dinâmicas. Durante o tiroteio na Escola Secundária de Columbine, em 1999, os agressores atacaram as equipas de emergência, colocando bombas caseiras e dispositivos explosivos improvisados. Felizmente, devido a falhas técnicas, esses dispositivos não detonaram. Da mesma forma, o autor do tiroteio no cinema em Aurora, Colorado, em 2012, preparou e colocou explosivos em seu apartamento. Esses dispositivos incluíam arames e armadilhas com material inflamável, capazes de matar os policiais que respondiam ao local e destruir o prédio. Todos esses dispositivos foram manuseados por policiais astutos, sem ferimentos.

O FBI relatou vários incidentes de emboscadas intencionais de agentes da lei, e a frequência destes eventos está a aumentar. Além disso, foram encontrados manuais de treino terrorista que detalham explicitamente operações que utilizam um suspeito barricado para atrair agentes responsáveis pela aplicação da lei para um local, a fim de os emboscar.

A diligência e a consciência situacional são os pilares para operações seguras, respondendo aos agentes responsáveis pela aplicação da lei e aos profissionais de TEMS. Nos últimos anos, temos visto ataques a civis e às autoridades policiais utilizando tudo, desde fogo a veículos e soluções de organofosforados. Os profissionais astutos do TEMS devem levar em conta o padrão inesperado de lesão em uma operação.

## Incidentes com vítimas em massa

Os incidentes com vítimas em massa (MCIs) envolvendo atiradores ativos são cada vez mais comuns e perigosos e representam um desafio complexo de colaboração entre agências. O tiroteio na boate Pulse, em Orlando, Flórida, e o tiroteio no festival de música country Route 91 Harvest, em Las Vegas, representam exemplos trágicos. Os profissionais do TEMS têm um papel único a desempenhar nos eventos da MCI.

Primeiro, as equipes TEMS tendem a fazer a ponte entre a aplicação da lei e os bombeiros e/ou sistemas EMS. Em segundo lugar, os profissionais do TEMS são treinados para trabalhar em ambientes caóticos, perigosos e com poucos recursos. Terceiro, os praticantes de TEMS têm ampla experiência na utilização de vários modos de comunicação, exercícios de ação imediata e planejamento de missão. Os profissionais de TEMS são muitas vezes recursos valiosos a serem considerados ao realizar o processo de planejamento e execução de uma resposta MCI bem coordenada.<sup>35</sup>

## Inteligência Médica e Direção Médica

Um aspecto do papel do profissional de TEMS é o pré-planejamento, coleta e manutenção da inteligência médica. Nas equipes locais e regionais, o profissional de TEMS deve ter um conhecimento profundo do EMS local e dos sistemas de trauma, endereços e informações de contato. Este conhecimento permitirá que o profissional de TEMS tome decisões apropriadas em relação aos cuidados de evacuação e ao destino do paciente, caso ocorra um acidente na missão.

As equipes TEMS que funcionam remotamente em áreas desconhecidas, como locais selvagens, terão que realizar um planejamento médico muito mais aprofundado para desenvolver um plano de evacuação operável e um plano de cuidados prolongados.

O papel das plataformas de evacuação aeromédica no TEMS pode ser de grande utilidade; no entanto, o praticante de TEMS deve

monitorar constantemente a disponibilidade de recursos aeromédicos dedicados. Além disso, a resposta de uma plataforma de evacuação aeromédica a uma situação tática deve incluir precauções de segurança adequadas para evitar que a unidade aeromédica fique sob fogo hostil.

Finalmente, dada a proliferação de TEMS civis, é imperativo que as equipes comecem a identificar e a incluir médicos diretores médicos como parte das suas equipes de liderança.

O EMS tático é, em sua essência, uma subespecialidade do EMS e deve ser tratado como tal. Os médicos do EMS com interesse em medicina tática devem ser procurados e contratados para ajudar a melhorar a segurança dos oficiais e o desempenho da equipe. Os médicos do EMS aderem aos princípios científicos de coleta de dados, medicina baseada em evidências e programas de gestão e educação clínica de boa qualidade. Esses mesmos princípios devem ser levados ao departamento de polícia e à equipe da SWAT, a fim de produzir um sistema funcional da mais alta qualidade possível.

### RESUMO

• Em geral, os princípios do atendimento médico no ambiente tático são os mesmos

aos quais os profissionais de atendimento pré-hospitalar estão acostumados.

• A austeridade e o perigo da situação operacional ambiente exigem que o benefício de cada intervenção médica seja ponderado em relação aos riscos inerentes à realização dessa intervenção.

Essa determinação requer um conjunto único de habilidades de tomada de decisão.

• O praticante de TEMS precisa constantemente equilibrar o benefício de uma intervenção específica com os riscos especiais inerentes à realização da intervenção neste ambiente.

• A situação tática compreende três fases de cuidado:

• Cuidados sob fogo/ameaça (cuidados diretos contra ameaças) - o cuidados médicos prestados sob fogo hostil ou em uma situação ativamente perigosa (zona quente)

• Cuidado tático de campo (cuidado com ameaças indiretas)— os cuidados médicos prestados uma vez suprimido ou controlado o perigo imediato, sabendo que a situação pode reverter para cuidados sob fogo (zona quente)

• Cuidados de evacuação tática (cuidados de evacuação) - o cuidados médicos fornecidos assim que a situação for considerada segura, o que é semelhante a uma chamada EMS civil padrão (zona fria)

• A coleta de informações médicas permite que o TEMS profissional conhecer o ambiente, a geografia e os recursos disponíveis da área em que a operação tática será realizada.

### RESUMO DO CENÁRIO

Sua agência de serviços médicos de emergência (EMS) oferece cobertura para a equipe local de armas e táticas especiais (SWAT) e tem um programa de treinamento rigoroso e integrado com as autoridades locais. Sua equipe tática de apoio médico de emergência (TEMS) é chamada logo após o pôr do sol por causa de um homem armado entrincheirado em uma antiga casa móvel. Enquanto você se prepara para entrar, dois policiais da SWAT cruzam o quintal do suspeito e se aproximam da casa para se preparar para puxar a porta. Tiros ressoam pela janela da frente, ferindo os oficiais da SWAT. Um oficial da SWAT cai na porta da casa do suspeito. A segunda cai perto de uma velha caminhonete. Um policial parado perto de você grita: "Precisamos ir buscá-los. Vamos!" Você agarra o patrulheiro pelo braço e olha para o comandante da SWAT.

- Quais deveriam ser suas ações?
- Como você avaliará e tratará os oficiais da SWAT caídos, dado o perigo do local?

## SOLUÇÃO DE CENÁRIO

O comandante da SWAT ordena que você use sua Metodologia de Avaliação Rápida e Remota (RAM) para determinar a utilidade de um esforço de resgate. Você usa seus binóculos e o dispositivo acústico da equipe SWAT para examinar os dois policiais caídos. O primeiro policial, deitado na porta da casa móvel do atirador, não mostra nenhum movimento da parede torácica ou sinais de respiração ao redor da boca. Apesar dos chamados de seus colegas policiais, você não consegue detectar nenhuma resposta audível no dispositivo acústico.

O segundo policial foi para trás do bloco do motor da velha caminhonete. Você pode visualizar o sangramento na parte inferior da coxa. Felizmente, você conduziu um extenso treinamento médico tático para seus oficiais.

Você se comunica com ele através do rádio seguro da equipe e o instrui a aplicar um torniquete bem alto na região da virilha. Ele protege o aparelho e comunica que não tem mais ferimentos.

Com base na sua recomendação e na avaliação da ameaça, o comandante da SWAT opta por não realizar um resgate de alto risco do oficial que não apresenta sinais de vida. Você permanece em contato com o segundo policial ferido enquanto os negociadores trabalham para convencer o suspeito a se render. Você entra em contato com o centro de trauma local e os informa sobre uma possível vítima. Trinta minutos depois, o suspeito se rende e é levado sob custódia. Sua equipe evacua a vítima para o hospital local, onde ela passa por um reparo vascular, salvando sua perna e sua vida.

## Referências

- Rinnert KJ, Hall WL. Apoio médico tático de emergência. *Emerg Med Clin N Am.* 2002;20:929–952.
- Butler FK, Hagmann J, Butler EG. Atendimento tático a vítimas de combate em Operações Especiais. *Milit Med.* 1996;161(Suplemento):1–16.
- Departamento Federal de Investigação. Explorador de dados criminais. Acessado em 17 de janeiro de 2022. <https://crime-data-explorer.app.cloud.gov/pages/home>
- Departamento Federal de Investigação. Relatórios uniformes de crimes. Acessado em 6 de outubro de 2021. <https://ucr.fbi.gov/leoka>
- Associação Nacional de Oficiais Táticos. Declaração de posição sobre a inclusão de médicos em operações táticas de aplicação da lei. Acessado em 17 de janeiro de 2022. <https://www.ntoa.org/sections/tems/tems-position-statement/>
- Heck JJ, Pierluisi G. Operações especiais de aplicação da lei e apoio médico. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2001;5:403-406.
- Colégio Americano de Médicos de Emergência. Declaração de política sobre apoio médico tático de emergência. *Ann Emerg Med.* 2005;45:108.
- Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. Pollak AN, ed. *Suporte de vida pré-hospitalar no trauma.* 9ª edição. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2018.
- Callaway DW, Reed S, Shapiro G, et al. O Comitê de Atendimento Tático de Emergência (C-TECC): evolução e aplicação das diretrizes do TCCC à medicina civil de alta ameaça. *J Med. de Operações Especiais.* 2011;11:2.
- Smith ER, Shapiro G, Sarani B. Padrão de ferimentos fatais e causas de morte potencialmente evitável após o tiroteio no Pulse Night Club. *Atendimento pré-hospitalar emergencial.* 2018;22(6):662-668.
- Kanable R. Desempenho máximo: médicos táticos bem treinados podem ajudar a equipe a ter o melhor desempenho. *Tecnologia de aplicação da lei.* Agosto de 1999.
- Cooke, MC. Quanto fazer no local do acidente? *BMJ.* 1999;319:1105-1106. doi: 10.1136/bmj.320.7240.1005/
- Jagoda A, Pietrzek M, Hazen S, Vayer J. Atendimento pré-hospitalar e militares. *Mil Med.* 1992;157(1):11-15. doi: 10.1093/milmed/157.1.11
- Bellamy RF. As causas da morte na guerra terrestre convencional: implicações para a pesquisa sobre atendimento a vítimas de combate. *Milhas com.* 1984;149:55-62.
- Chamada DW. Serviços táticos de emergência. In: Hogan DE, Burstein JL, eds. *Medicina de Desastres.* 2ª edição. Lippincott, Williams e Wilkins; 2007.
- Gerold KB, Gibbons M, McKay S. A relevância das diretrizes do Tactical Combat Casualty Care (TCCC) para operações civis de aplicação da lei. Visão geral do TEMS dos oficiais táticos nacionais. Atualizado em 1º de novembro de 2009. Acessado em 18 de março de 2022. [https://www.east.org/content/documents/Military\\_Recursos/TCCC/TCCC.pdf](https://www.east.org/content/documents/Military_Recursos/TCCC/TCCC.pdf)
- Parsons, DL, Mott JC. *Manual de cuidados com vítimas de combate tático: observações, percepções e lições.* Centro de Lições Aprendidas do Exército; 2012.
- Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al. Sobrevivência com uso emergencial de torniquete para estancar sangramento em trauma grave de membro. *Ann Surg.* 2009;249(1):1-7.
- Thunholm P, Henåker L. Um modelo provisório sobre táticas eficazes de combate do exército. *Estratégia Comparativa.* 2020;39(5):490-504. doi: 10.1080/01495933.2020.1803713
- Kragh JF, O'Neill ML, Walters TJ, et al. As lições do programa militar de torniquete de emergência aprendidas com dispositivos e designs. *Mil Med.* 2011;176:10, 1144.
- Butler FK, Giebner SD, McSwain N, et al., eds. *Suporte Pré-hospitalar de Vida no Trauma.* Militar 8ª ed. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2014.

22. Bennett BL, Littlejohn LF, Kheirabadi BS, et al. Manejo da hemorragia externa no atendimento a vítimas de combate tático: curativos de gaze hemostática à base de quitosana. *J Spec Oper Med.* 2014;14:12-29.
23. Bennett BL, Littlejohn L. Revisão de novos curativos hemostáticos tópicos para atendimento a vítimas de combate. *Mil Med.* 2014;179:497-514.
24. Littlejohn L, Bennett B, Drew B. Aplicação de técnicas atuais de controle de hemorragia para cuidados em áreas remotas: parte 2: curativos hemostáticos e outros complementos. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2015;26:246-254.
25. Drew B, Bennett B, Littlejohn L. Aplicação de técnicas atuais de controle de hemorragia para cuidados em áreas remotas. Parte 1: torniquetes e acessórios para controle de hemorragia. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2015;26:236-245.
26. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparação de novos grânulos/pós hemostáticos com produtos hemostáticos atualmente implantados em um modelo letal de hemorragia arterial em extremidades em suínos. *J Trauma.* 2009;66:316-326.
27. Kheirabadi BS, Mace JE, Terrazas IB, et al. Avaliação da segurança de novos agentes hemostáticos, grânulos de esmectita e gaze revestida com caulim em modelo de lesão vascular em suínos. *J Trauma.* 2010;68:269-278.
28. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparação de novos grânulos/pós hemostáticos com produtos hemostáticos atualmente implantados em um modelo letal de hemorragia arterial em extremidades em suínos. *J Trauma.* 2009;66(2):316-326; discussão 327-328.
29. Butler FK Jr, Hagmann J, Butler EG. Atendimento tático de vítimas de combate em operações especiais. *Mil Med.* 1996;161(supl):3-16.
30. Mabry R, Frankfurt A, Kharod C, et al. Cri-cotireoidotomia de emergência no atendimento a vítimas de combate tático. *J Spec Oper Med.* 2015;15:11-19.
31. Hesser MJ, Bennett BL. Otimizando a cricótireotomia cirúrgica emergente para uso em ambientes austeros. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2013;24:53-66.
32. Mabry R, Nichols M, Shiner D, et al. Uma comparação de duas técnicas cirúrgicas abertas de cricótireotomia por médicos militares usando um modelo de cadáver. *Ann Emerg Med.* 2014; 63:1-5.
33. Tien HC, Jung V, Riool SB, et al. Uma avaliação das intervenções táticas de atendimento a vítimas de combate em um ambiente de combate. *J Am Coll Surg.* 2008;207(2):174-178.
34. Hackeado HT, Parse LA, Levy AD, et al. Espessura da parede torácica em militares: implicações para toracocentese com agulha no pneumotórax hipertensivo. *Mil Med.* 2008;172:1260-1263.
35. Zengerink I, Brink PR, Laupland KB, et al. Toracostomia com agulha no tratamento do pneumotórax hipertensivo em pacientes traumatizados: qual o tamanho da agulha? *J Trauma.* 2008; 64:111-114.
36. Givens ML, Ayotte K, Manifold C. Toracostomia com agulha: implicações da espessura da parede torácica por tomografia computadorizada. *Acad Emerg Med.* 2004;11:211-213.
37. Revell M, Greaves I, Porter K. Endpoints para ressuscitação com fluidos em choque hemorrágico. *J Trauma.* 2003;54(suplemento 5): S63-S67.
38. Morrison CA, Carrick MM, Norman MA, et al. Estratégia de reanimação hipotensiva reduz a necessidade de transfusão e coagulopatia pós-operatória grave em pacientes com trauma com choque hemorrágico: resultados preliminares de um ensaio clínico randomizado. *J Trauma.* 2011;70(3):652-663.
39. Benson G. Acesso intraósseo ao sistema circulatório: uma opção subestimada para acesso rápido. *J Perioper Pract.* 2015;25:140-143.
40. Byars DV, Tsuchitani SN, Erwin E, et al. Avaliação da taxa de sucesso e tempo de acesso para um intraósseo esternal adulto dispositivo implantado no ambiente pré-hospitalar. *Pré-hosp Disaster Med.* 2011;26:127-129.
41. Lewis P, Wright C. Salvando o paciente gravemente ferido com trauma: uma análise retrospectiva de 1000 usos de acesso intraósseo. *Emerg Med J.* 2015;32:463-467.
42. Ley E, Clond M, Srour M, et al. A reanimação com cristalóides no pronto-socorro de 1,5 L ou mais está associada ao aumento da mortalidade em pacientes idosos e não idosos com trauma. *J Trauma.* 2011;70:398-400.
43. Duke MD, Guidry C, Guice J, et al. Reanimação restritiva com fluidos em combinação com reanimação para controle de danos: tempo de adaptação. *J Trauma.* 2012;73:674-678.
44. Spinella P, Pidcock H, Strandenes G, et al. Transfusão de sangue total para reanimação hemostática de sangramentos maiores. *Transfusão.* 2016;56:S190-S202.
45. Cap A, Pidcock H, DePasquale M, et al. Sangue para a frente: hora de seguir em frente! *J Trauma.* 2015;78:S2-S6.
46. Stubbs J, Zielinski M, Jenkins D. O estado da ciência do sangue total: lições aprendidas na Clínica Mayo. *Transfusão.* 2016;56:S173-S881.
47. Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, et al. O sangue total fresco e quente está independentemente associado à melhoria da sobrevida de pacientes com lesões traumáticas relacionadas ao combate. *J Trauma.* 2009;66:S69-S76.
48. Montgomery HR, Drew BG, Torrisi J, et al. Revisão abrangente e edições das diretrizes do TCCC 2020: Alteração das diretrizes do TCCC 20-05 01 de novembro de 2020. *J Spec Oper Med.* 2021;21(2):122-127.
49. Zafren K, Giesbrecht GG, Danzl DF, et al. Diretrizes práticas da Wilderness Medical Society para avaliação extra-hospitalar e tratamento de hipotermia acidental: atualização de 2014. *Região Selvagem Meio Ambiente Med.* 2014;25(supl):S66-S85.
50. McKeague AL. Avaliação de sistemas de aquecimento ativo de pacientes. Simpósio de Pesquisa do Sistema de Saúde Militar, sessão de discussão sobre Cuidados com Vítimas de Combate Tático. Pés. Lauderdale, Flórida. Agosto de 2012.
51. Allen PB, Salyer SW, Dubick MA, et al. Prevenção da hipotermia: comparação dos dispositivos atuais utilizados pelo Exército dos EUA em um modelo de fluido aquecido in vitro. *J Trauma.* 2010;69(suplemento 1):S154-S161.
52. McKay S, Hoynes S. Extração imediata de alta ameaça: o modelo da Equipe de Reação Imediata (IRT). *Vantagem Tática.* Primavera de 2007:50-54.
53. Callaway DW. Serviços médicos de emergência em desastres. Hogan DE, Burstein JL, eds. *Medicina de Desastres.* 2ª edição. Filadélfia, PA: Lippincott, Williams e Wilkins; 2007:127-139.
54. Cloonan C. *Procedimentos da Terceira Conferência Internacional sobre Apoio Médico Tático de Emergência.* Bethesda, MD: Universidade de Ciências da Saúde de Serviços Uniformizados; 1999.
55. Rosemary AS, Norris PA, Olson SM, et al. Parada cardíaca traumática pré-hospitalar: o custo da futilidade. *J Trauma.* 1998;38:468-474.



## 750 Suporte de Vida Pré-hospitalar em Trauma, Décima Edição

56. Butler FK, Kotwal RS, Buckenmaier CC III, et al. Um plano de analgesia de opção tripla para atendimento a vítimas de combate tático. *J Spec Oper Med.* 2014;14:13-25.
57. Kotwal R, O'Connor K, Johnson T, et al. Uma nova estratégia de gerenciamento da dor para atendimento a vítimas de combate. *Ann Emerg Med.* 2004;44:121-127.
58. Dickey N, Jenkins D, Butler F. Uso pré-hospitalar de cetamina na analgesia no campo de batalha. Memorando do Conselho de Saúde de Defesa. Publicado em 8 de março de 2012. Acessado em 17 de janeiro de 2022. <https://health.mil/Reference-Center/Reports/2012/03/08/Usos-pre-hospitalar-de-cetamina-em-analgesia-em-campo-de-batalha>

## Leitura sugerida

Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica. *PHTLS: Suporte de Vida Pré-hospitalar no Trauma*. Militar 9ª ed. Jones e Bartlett Aprendizagem; 2019.

## HABILIDADES ESPECÍFICAS

## Linha intravenosa robusta

**Princípio:** Para inserir e fixar um acesso intravenoso (IV) quando um paciente traumatizado precisa ser movido, carregado ou transportado manualmente por uma distância.

Quando um paciente traumatizado precisa ser movido, carregado ou transportado manualmente por uma distância, as linhas intravenosas colocadas no paciente muitas vezes ficam desalojadas com o esforço. Os militares dos EUA desenvolveram um método para iniciar e proteger linhas IV que permite este tipo de movimento sem perda do acesso IV. A habilidade demonstrada aqui foi modificada do uso militar para aplicação civil.



1

O profissional do TEMS obtém acesso intravenoso de acordo com o procedimento usual, usando um cateter intravenoso de calibre 18 ou 16.



O profissional de TEMS conecta uma trava de solução salina 2 ao cateter intravenoso.



3

O profissional de TEMS cobre completamente o cateter intravenoso e a trava de solução salina com um filme transparente para curativo (por exemplo, Tegaderm).



4

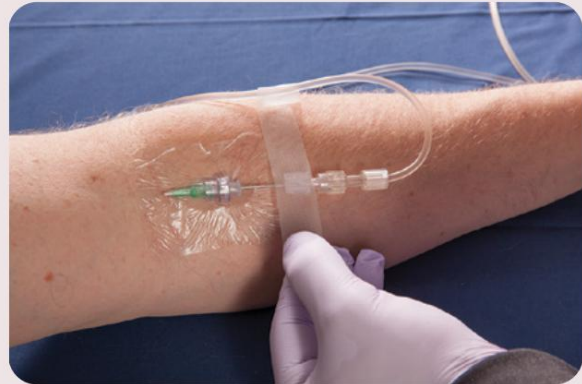
O profissional do TEMS lava o bloqueio de solução salina com 5 mililitros (mL) de solução salina normal, perfurando diretamente através da película do curativo e da rolha de borracha do bloqueio de solução salina.

(continuou)

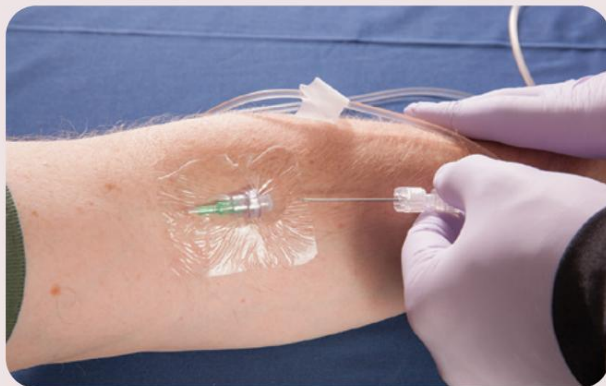
## Linha intravenosa robusta (continuação)



**5** O profissional de TEMS insere um segundo cateter intravenoso (calibre 18) diretamente através do filme do curativo e da rolha de borracha da trava de solução salina e administra fluidos e medicamentos. através deste cateter.



**6** O profissional do TEMS fixa o segundo cateter e conecta a linha IV ao braço com aplicação circunferencial de dispositivo de fixação de velcro ou fita.



**7** Se e quando o paciente traumatizado precisar ser movido, o dispositivo ou fita de fixação, o acesso intravenoso e o segundo cateter serão removidos. O cateter primário e a trava de solução salina permanecem no lugar, garantindo assim um rápido acesso intravenoso assim que a movimentação do paciente for concluída.



# Glossário

**Escala Abreviada de Lesões (AIS)** Um sistema de categorização de lesões que atribui às lesões um valor entre 1 e 6, sendo (1) leve, (2) moderada, (3) grave, (4) grave, (5) crítica e (6) ser insustentável.

**acetilcolina** Um produto químico que funciona como um neurotransmissor, liberado na extremidade das células nervosas para transmitir um impulso do sistema nervoso.

**ácido** Uma substância química que tem um pH inferior a 7 e que neutraliza um álcali.

**acidose** Um acúmulo de ácidos e diminuição do pH do sangue.

**estratégias ativas** Quando se refere à prevenção de lesões, etapas de prevenção que exigem a participação ativa do indivíduo; por exemplo, usando um capacete.

**doença aguda da montanha (AMS)** A

constelação de sintomas resultantes de viagens a grandes altitudes (geralmente acima de 8.000 pés [2.400 metros]).

**desconforto respiratório agudo**

**síndrome (SDRA)** Insuficiência respiratória como resultado de danos ao revestimento dos capilares e alvéolos do pulmão, levando ao vazamento de líquido para os espaços intersticiais e alvéolos.

**necrose tubular aguda (NTA)** Danos agudos

aos túbulos renais, geralmente devido a isquemia associada a choque.

**aerossol** Partículas sólidas e líquidas partículas que estão suspensas no ar.

**pós-carga** A pressão contra a qual o ventrículo esquerdo deve bombear (ejetar) sangue a cada batimento.

**densidade do ar** Conforme usado neste texto, a propriedade de órgãos que têm aproximadamente o mesmo peso e densidade do ar, por exemplo, tecido pulmonar.

**respirador purificador de ar (APR)** A dispositivo que usa um filtro, recipiente ou cartucho para remover contaminantes do ar ambiente que passa pelo componente purificador de ar e torna o ar seguro para respirar.

**partícula alfa** Uma partícula emitida durante o decaimento de uma substância radioativa

material; consiste em dois prótons e dois nêutrons, dando assim à partícula uma carga positiva.

**alvéolos** Os sacos aéreos terminais do trato respiratório onde o sistema respiratório encontra o sistema circulatório e ocorre a troca gasosa.

**anastomoses** Uma conexão entre duas estruturas, como dois vasos ou intestino adjacente.

**anidrose** Ausência de suor.

**anisocoria** Desigualdade do tamanho da pupila.

**síndrome da medula anterior** Danos a a porção anterior da medula espinhal, geralmente como resultado de fragmentos ósseos ou pressão nas artérias espinhais.

**apnéico** A ausência de respiração.

**esqueleto apendicular** Porção do esqueleto que inclui os ombros e braços, bem como a pélvis e as pernas.

**aracnóide** membrana transparente em forma de teia de aranha entre a dura-máter e a pia-máter; no meio das três membranas meníngeas que envolvem o cérebro.

**pneumonite por aspiração** Inflamação e pneumonia causadas pela inalação de conteúdo gástrico ou vômito.

**ventilação com controle assistido (A/C)**

Uma forma de ventilação mecânica; as respirações poderão ser assistidas pelo ventilador se o paciente acionar o dispositivo ao tentar inspirar adequadamente ou ocorrerão automaticamente se o paciente não respirar.

**respiração atáxica** Uma respiração irregular e padrão respiratório descoordenado com volumes correntes variáveis e períodos de apnéia.

**atelectasia** Colapso dos alvéolos ou de parte do pulmão.

**aterosclerose** Estreitamento do veias de sangue; uma condição na qual a camada interna da parede da artéria fica mais espessa enquanto depósitos de gordura se acumulam dentro da artéria.

**atlas** A primeira vértebra cervical (C1); o crânio repousa sobre ele.

**atropina** Um produto químico que inibe competitivamente o efeito da acetilcolina

nas terminações nervosas parassimpáticas; medicação anticolinérgica; usado para tratar vítimas de envenenamento por agente nervoso.

**ambiente austero** Um cenário em quais recursos, suprimentos, equipamentos, pessoal, transporte e outros aspectos dos ambientes físico, político, social e econômico são extremamente limitados.

**sistema nervoso autônomo** A parte do sistema nervoso central que dirige e controla as funções involuntárias do corpo.

**autonomia** O direito de um paciente adulto competente de dirigir seus próprios cuidados de saúde, livre de interferências ou influências indevidas.

**autorregulação** O processo biológico de detectar mudanças no sistema e ajustar-se a essas mudanças; no sistema circulatório, o processo de manutenção de um fluxo sanguíneo constante à medida que a pressão arterial muda.

**carga axial** A força que atua ou é aplicada ao longo eixo de um objeto; normalmente se refere à força aplicada à coluna vertebral da cabeça para baixo; também pode resultar do peso do corpo aplicado na parte inferior da coluna, como ocorreria em uma queda de uma altura que pousasse sobre os pés.

**eixo** A segunda vértebra cervical (C2); seu formato permite a ampla gama possível de rotação da cabeça. Além disso, uma linha imaginária que passa pelo centro do corpo.

**barorreceptor** Uma terminação nervosa sensorial que é estimulada por alterações na pressão arterial. Os barorreceptores são encontrados nas paredes dos átrios do coração, veia cava, arco aórtico e seio carotídeo.

**barotrauma** Lesão em órgãos que contém ar, resultante de uma mudança na pressão do ar.

nível **basal** Linha de base ou nível mínimo.

**taxa metabólica basal** O número de calorias que o corpo queima em repouso, resultando na produção de calor como subproduto do metabolismo.

bases Produtos químicos com pH maior do que 7; dissolve em água e libera

íons hidróxido ou aceitam íons hidrogênio; causar necrose de liquefação do tecido.

**fraturas da base do crânio** Fraturas do assoalho do crânio.

**regulação comportamental** A resposta consciente de um indivíduo às mudanças térmicas ambientais e às ações físicas realizadas para se manter aquecido ou fresco.

**beneficência** Um termo ético que significa "fazer o bem"; exige que os prestadores de cuidados pré-hospitalares atuem de maneira a maximizar os benefícios e minimiza os riscos para o paciente.

**partícula beta** Um elétron de alta velocidade ou alta energia emitido pelo decaimento radioativo.

**agente biológico** Uma bactéria, vírus ou toxina que pode ser usada como arma de destruição em massa.

**lesão pulmonar por explosão** (BLI) Resulta da exposição a ondas de sobrepressão de explosão explosiva de alta ordem; os danos pulmonares variam de petéquias dispersas a contusões e hemorragia pulmonar.

**sobrepressão de explosão** Pressão que excede a pressão atmosférica normal que resulta de uma detonação explosiva de alta ordem.

**onda de explosão** Uma frente de onda bem definida de pressão aumentada que se propaga para fora do centro de uma explosão.

**rajada de vento** O resultado do repentino deslocamento de ar de uma explosão.

**intubação nasotraqueal às cegas**

(BNTI) Técnica de inserção de um tubo endotraqueal através das narinas até a traquéia sem visualizar a laringe e as cordas vocais.

**agentes de bolhas** Um produto químico que cria lesões semelhantes a queimaduras; usado como arma de destruição em massa.

Trauma **contuso** Trauma não penetrante causada por um objeto em movimento rápido que atinge o corpo.

**bradipneia** Frequência respiratória anormalmente lenta; geralmente menos de 12 respirações por minuto.

**tronco cerebral** A parte semelhante a um tronco do cérebro que conecta os hemisférios cerebrais à medula espinhal.

**bronquíolos** Pequenas divisões dos brônquios através das quais o ar passa para os alvéolos.

**Síndrome de Brown-Séquard** Condição causada por lesão penetrante que envolve hemitransecção da medula espinhal; apenas um lado do cordão está envolvido.

**capilar** O menor tipo de vaso sanguíneo. Esses minúsculos vasos sanguíneos têm apenas uma célula de largura, permitindo a difusão e osmose de oxigênio e nutrientes através das paredes capilares.

**capnografia** O método de medir e monitorar a pressão parcial do dióxido de carbono em uma amostra de gás. Pode se correlacionar com o arterial.

**capnometria** A medição de dióxido de carbono no gás respiratório (apenas análise), sem registro escrito contínuo ou forma de onda.

**débito cardíaco** O volume de sangue bombeado pelo coração (relatado em litros por minuto).

**tamponamento cardíaco** Compressão do coração devido ao acúmulo de fluido no pericárdio que envolve o coração; no caso de trauma, o líquido geralmente é sangue; o acúmulo de líquido impede o retorno normal do sangue ao coração, comprimindo o coração, prejudicando assim a circulação.

**cuidados sob fogo/ameaça** (CUFT) Atenção médica fornecida pelo socorrista ou combatente para chegar ao local do ferimento enquanto ainda está sob fogo inimigo ativo ou ameaça.

**ponto de coleta de vítimas** A

local usado para coleta, triagem, tratamento e evacuação de vítimas de um incidente com múltiplas vítimas.

**catarata** Uma condição do olho em que o cristalino se torna progressivamente mais opaco e bloqueia e distorce a luz que entra no olho e turva a visão.

**catecolaminas** Um grupo de substâncias químicas produzidas pelo corpo que funcionam como importantes transmissores nervosos. As principais catecolaminas produzidas pelo organismo são a dopamina, a epinefrina (também chamada de adrenalina) e a norepinefrina.

Eles fazem parte do mecanismo de defesa simpático do corpo, usado na preparação do corpo para agir.

**caudal** Em direção à cauda (cóccix).

**cavitação** O ato de forçar os tecidos do corpo a sair de sua posição normal; causar uma cavidade temporária ou permanente (por exemplo, quando o corpo é atingido por uma bala, a aceleração das partículas de tecido para longe do míssil produz uma área de lesão na qual ocorre uma grande cavidade temporária).

**respiração celular** O uso de oxigênio pelas células para produzir energia.

**quimiorreceptores centrais** São células sensíveis a alterações na pressão parcial de CO<sub>2</sub> ou pH do cérebro e contribuem para a estimulação da respiração provocada pelo acúmulo de dióxido de carbono na corrente sanguínea ou acidose metabólica.

**síndrome da medula central** Danos à porção central da medula espinhal que geralmente ocorre com hiperextensão da região cervical; caracterizado por fraqueza ou paralisia das extremidades superiores, mas não das extremidades inferiores.

**hiperventilação**

**neurogênica central** Padrão ventilatório patológico rápido e superficial associado a traumatismo cranioencefálico e aumento da pressão intracraniana.

**cerebelo** Uma porção do cérebro que fica abaixo do cérebro e atrás da medula oblonga e se preocupa com a coordenação de movimento.

**pressão de perfusão cerebral** (PPC)

A quantidade de pressão necessária para manter o fluxo sanguíneo cerebral; calculada como a diferença entre a pressão arterial média (PAM) e a pressão intracraniana (PIC).

**líquido cefalorraquidiano** (LCR) Um fluido encontrado no espaço subaracnóideo e bainha dural; atua como um amortecedor, protegendo o cérebro e a medula espinhal de impactos violentos.

**cérebro** A maior parte do cérebro; responsável pelo controle de funções intelectuais, sensoriais e motoras específicas.

**quemose Um** inchaço aquoso da cobertura (conjuntiva) do olho.

**Ventilação Cheyne-Stokes** Respiração periódica, em que a ventilação do paciente oscila entre apneia e hiperpneia (ou seja, pulmões e quimiorreceptores não estão bem coordenados).

**frieiras Lesões cutâneas vermelhas** ou roxas na pele que coçam e doem e aparecem após exposição ao frio, principalmente em pacientes com má circulação subjacente.

**estrangulamento Uma** constrição no cano de uma espingarda para diminuir a quantidade de chumbo espalhado após o disparo.

**cílios** Estrutura vibratória semelhante a um cabelo células que impulsionam partículas estranhas e muco dos brônquios.

**queimadura circunferencial Uma** queimadura que abrange uma parte inteira do corpo, como braço, perna ou tórax. distúrbio clássico de insolação que resulta da exposição a alta umidade e alta temperatura, caracterizado por temperatura corporal elevada acima de 40°C (104°F) e anormalidades neurológicas (estado mental alterado).

**fratura fechada** Fratura de um osso na qual a pele sobrejacente não é interrompida.

**necrose coagulativa O** tipo de dano tecidual resultante da exposição a ácidos; o tecido danificado forma uma barreira que impede a penetração mais profunda do ácido

**coagulopatia Prejuízo** nas capacidades normais de coagulação do sangue.

**diurese induzida pelo frio** Aumento da produção de urina como resultado da vasoconstrição periférica pela exposição ao frio.

**vasodilatação induzida pelo frio (CIVD)**

Resposta fisiológica que ocorre quando uma extremidade é resfriada a 10°C (50°F) em um esforço para fornecer alguma proteção contra o frio.

**comando O** primeiro componente do sistema de comando de incidentes, responsável por toda a supervisão e gerenciamento de incidentes. É a única posição no sistema de comando de incidentes que deve sempre ter pessoal.

**estado-maior de comando O** oficial de informação pública, oficial de segurança e oficial de ligação; eles se reportam diretamente ao comandante do incidente.

**comissão Um** ato proposital.

**parada** cardíaca súbita

disritmia, muitas vezes fatal, que resulta de uma pancada na parte anterior do tórax ou esterno.

**síndrome compartimental Os** achados clínicos observados em isquemia e comprometimento da circulação que podem ocorrer devido a lesão vascular, causando hipóxia dos músculos em um compartimento das extremidades. O edema celular produz aumento de pressão em um compartimento fascial ou ósseo fechado.

**competência (1)** Um termo jurídico que se refere à capacidade geral de uma pessoa para tomar boas decisões por si mesma; (2) a habilidade, habilidade, conhecimento e qualificação para fazer algo com sucesso.

**transecção completa da medula Danos completos**

e ruptura da medula espinhal; todos os tratos espinhais são interrompidos e todas as funções neurológicas normais distais ao local são perdidas.

**emergência abrangente**

**gerenciamento As** etapas necessárias para gerenciar um incidente, consistindo em quatro componentes: mitigação, preparação, resposta e recuperação.

**compressibilidade A** capacidade de ser deformado pela transferência de energia.

**compressão O** tipo de força

envolvido em impactos que resultam na compressão de um tecido, órgão ou outra parte do corpo entre dois ou mais objetos ou partes do corpo.

**lesão por compressão Uma** lesão causada por fortes forças de esmagamento e compressão; pode ocorrer na estrutura externa do corpo ou na estrutura interna órgãos.

**condução A** transferência de calor

entre dois objetos em contato direto um com o outro.

**confidencialidade A** obrigação dos prestadores de cuidados de saúde de não compartilhar informações do paciente que lhes são divulgadas no relacionamento paciente-provedor com qualquer pessoa que não seja aquela que o paciente tenha autorizado,

outros profissionais médicos envolvidos no cuidado do paciente e agências responsáveis pelo processamento de relatórios exigidos pelo estado e/ou pelo governo federal.

**conjuntiva A** clara (geralmente)

membrana mucosa que cobre a esclera (parte branca do olho) e reveste as pálpebras.

**ferimento de contato** Tipo de ferimento que ocorre quando o cano de uma arma toca o paciente no momento da alta, resultando em um ferimento de entrada circular, geralmente associado a queimaduras visíveis, fuligem ou marca do cano.

**convecção A** transferência de calor de o movimento ou circulação de um

gás ou líquido, como o aquecimento da água ou do ar em contato com um corpo, retirando esse ar (como o vento) ou água, e depois tendo que aquecer o novo ar ou água que substitui o que sobrou.

**compressão do cordão Pressão** no

medula espinhal causada por inchaço, fragmentos ósseos ou hematoma, que pode resultar em isquemia tecidual e, em alguns casos, pode exigir descompressão para evitar perda permanente da função.

**concussão medular O** temporário

interrupção das funções da medula espinhal distal ao local da lesão da medula espinhal.

**contusão medular Hematomas** ou sangramento

no tecido da medula espinhal, o que também pode resultar em perda temporária das funções medulares distais à lesão.

**laceração da medula Uma** lesão que ocorre quando o tecido da medula espinhal é rasgado ou cortado.

**temperatura central (1)** A temperatura na qual os órgãos vitais são mantidos e funcionam melhor; (2) a temperatura medida das estruturas e órgãos profundos do corpo.

**córnea A** porção externa transparente em forma de cúpula do olho que cobre a pupila e a íris colorida.

**abrasão da córnea** tipo comum de lesão ocular caracterizada por um pequeno corte ou arranhão na córnea (a parte frontal transparente do olho).

**Lesão de golpe-contragolpe** Lesão no cérebro que ocorre quando a cabeça atinge um objeto fixo, causando

uma lesão no local do impacto (golpe) e uma lesão no lado oposto (contragolpe), onde o cérebro colide com o lado oposto do crânio.

**abóbada craniana** O espaço dentro do crânio ou crânio.

**crepitação** Um som crepitante produzido pelas pontas dos ossos raspando umas nas outras.

**estresse de incidente crítico**

**gerenciamento (CISM)** Um grupo de estratégias de intervenção usadas para ajudar a prevenir e gerenciar o estresse após um incidente.

Reflexo **de Cushing** Caracterizado por hipertensão intracraniana.

**cianose** **Coloração azulada** da pele, membranas mucosas ou leito ungueal, indicando hemoglobina não oxigenada e falta de níveis adequados de oxigênio no sangue; geralmente secundário a ventilação inadequada ou diminuição da perfusão.

**espaço morto** O volume de ar ventilado que não participa das trocas gasosas, pois permanece nas vias aéreas condutoras ou atinge alvéolos que não são perfundidos ou mal perfundidos.

**desbridamento** A remoção, geralmente cirurgicamente, de tecido morto ou danificado.

postura **descerebrada** Postura característica que ocorre quando um estímulo doloroso é introduzido; as extremidades estão rígidas e estendidas e a cabeça está retraída. Uma das formas de postura patológica (resposta) comumente associada ao aumento da pressão intracraniana.

**decomposição** Um estado de decomposição ou apodrecimento.

**doença descompressiva (DD)** A

grupo de distúrbios que resultam dos efeitos do aumento da pressão sobre os gases no corpo de um mergulhador.

**descontaminação** **Redução** ou remoção de agentes químicos, biológicos ou radiológicos perigosos.

**postura decorticada** Postura patológica característica de um paciente com pressão intracraniana aumentada; quando um estímulo doloroso é introduzido, o paciente fica rigidamente imóvel com as costas e os membros inferiores estendidos enquanto os braços estão flexionados e os punhos cerrados.

**congelamento profundo** **Congelamento** de tecido que afeta pele, músculos e ossos.

**fechamento primário tardio** Sutura tardia de

uma ferida por 48 a 72 horas para permitir que qualquer inchaço diminua e para garantir que não haja sinais de infecção.

**intubação de sequência tardia (DSI)** Uma

técnica de intubação assistida por medicação que enfatiza a pré-oxigenação com CPAP e a oxigenação apneica durante a intubação.

**delírio** Uma mudança abrupta no estado mental secundária a uma condição médica aguda; geralmente reversível assim que o processo agudo subjacente for corrigido.

**demência** O termo geral para uma diminuição das capacidades cognitivas que causa interferência na vida diária.

**desnudado** Remoção da cobertura ou camada superficial.

**lividez dependente** A acomodação ou acúmulo de sangue nas partes mais baixas de um corpo falecido.

**dermatomo** A área sensorial em o corpo pelo qual uma raiz nervosa é responsável. Coletivamente, eles permitem que as áreas do corpo sejam mapeadas para cada nível da coluna vertebral e ajudam a localizar uma lesão na medula espinhal.

**derme** A camada de pele logo abaixo da epiderme composta por uma estrutura de tecidos conjuntivos contendo vasos sanguíneos, terminações nervosas, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas.

**instalações designadas para incidentes** Um

local designado onde funções específicas do sistema de comando de incidentes são executadas; por exemplo, o comando do incidente está localizado no posto de comando do incidente.

**desvitalizado** **Sem vida** ou morto.

**diafragma** Músculo em forma de cúpula que divide o tórax e o abdômen e isso funciona como parte do processo respiratório.

**diástole** Relaxamento ventricular (enchimento ventricular).

**distração** A separação de duas estruturas; por exemplo, separar os componentes fraturados de um osso ou parte da coluna vertebral.

**desviador** Um dispositivo em uma espingarda para espalhar os projéteis em um caminho horizontal mais amplo quando disparado.

**raiz dorsal** A raiz nervosa espinhal responsável pelos impulsos sensoriais.

**DUMBELS** Um mnemônico que representa a constelação de sintomas associados aos efeitos muscarínicos da toxicidade do agente nervoso (diarreia, micção, miose, bradicardia, broncorreia, broncoespasmo, vômito, lacrimejamento, salivação, sudorese).

**dura-máter** A membrana externa resistente que cobre a medula espinhal e o cérebro; a parte externa das três camadas meníngeas. Literalmente significa "mãe durona".

**pressão dinâmica** O componente de uma explosão que é direcional e sentido como uma rajada de vento.

**disartria** **Dificuldade** em falar.

**disbarismo** As mudanças que resultam fisiologicamente como resultado de mudanças na pressão ambiental ambiente.

**equimose** Mancha ou área irregular, azulada ou roxa, resultante de uma área hemorrágica abaixo da pele.

**eclâmpsia** Síndrome em mulheres grávidas que inclui hipertensão, edema periférico e convulsões; também chamada de toxemia da gravidez.

**edema** Condição local ou generalizada em que alguns tecidos do corpo contêm uma quantidade excessiva de líquido; geralmente inclui inchaço do tecido.

**edentulismo** Ausência de dentes.

**ventilação eficaz** Ventilação minuto total menos ventilação do espaço morto.

**elasticidade** A capacidade de esticar.

**tubo endotraqueal (ET)** Um tubo de plástico inserido na traqueia para garantir vias aéreas abertas e usado para ajudar o paciente a respirar.

**temperatura ambiental** A temperatura térmica do ar que envolve um indivíduo.

**epiderme** A camada mais externa da pele, que é composta inteiramente de células epiteliais mortas, sem vasos sanguíneos.

**hematoma epidural** Sangramento arterial que se acumula entre o crânio e a dura-máter.

espaço **epidural** Espaço potencial entre a dura-máter que envolve o cérebro e o crânio. Contém as artérias meníngeas.

**epiglote** Uma estrutura em forma de folha que atua como uma comporta ou válvula de retenção e direciona o ar para a traqueia e para os sólidos e líquidos para o esôfago.

**epinefrina** Uma substância química liberada pelas glândulas supra-renais que estimula o coração a aumentar o débito cardíaco, aumentando a força e a frequência das contrações.

**escara Crosta espessa** de tecido morto, muitas vezes resultante de uma queimadura.

**escarotomia** Uma incisão feita em uma escara para permitir que os tecidos subjacentes à pele dura e danificada como couro, criada por queimaduras graves, se expandam à medida que incham.

**esôfago** Tubo muscular que conecta a boca ao estômago.

**estado eucápnico** Uma condição na qual o nível de dióxido de carbono no sangue está dentro da faixa normal.

**evaporação** Mudança de líquido para vapor.

**fase de evento** A fase de atendimento ao trauma relacionada ao momento do evento real trauma.

**evisceração** Condição na qual uma porção do intestino ou outro órgão abdominal é deslocado através de uma ferida aberta e se projeta externamente para fora da cavidade abdominal.

**hiponatremia associada ao exercício (HAE)**

Uma condição com risco de vida associada ao consumo excessivo de água (1,5 quartos [1,4 litros] ou mais por hora) durante atividades prolongadas, levando à redução acentuada da concentração de sódio no sangue.

**encefalopatia hiponatremica associada ao exercício (EAHE)**

Uma condição de edema cerebral com risco de vida resultante da concentração reduzida de sódio no sangue devido ao excesso consumo de água (1,5 litros [1,4 litros] ou mais por hora) durante atividades prolongadas.

**insolação por esforço (EHS)**

Uma condição de corpo elevado

temperatura, geralmente em homens que trabalham ou se exercitam no calor e na umidade, caracterizada por pele pálida e suada, temperatura corporal elevada e alteração mental.

**exsanguinação** Perda total de volume sanguíneo, produzindo morte.

**fluido extracelular** Todo fluido corporal que não está contido nas células.

**extramural (extraluminal)**

**pressão** Pressão no tecido que circunda o vaso.

**altitude extrema** Uma elevação superior a 18.045 pés (5.500 metros).

**lacerações palpebrais** Cortes na pálpebra constituem um subconjunto significativo de trauma facial e são frequentemente acompanhados por outras lesões oculares, incluindo fraturas orbitárias, ruptura do sistema de drenagem lacrimal, corpos estranhos, abrasões da córnea ou globo aberto.

**intubação presencial** Uma técnica para intubação endotraqueal na qual o tubo endotraqueal é inserido

oralmente enquanto o intubador está voltado para o paciente em vez de estar localizado no local habitual acima da cabeça do paciente.

**fáscia** Uma faixa plana de tecido que

separa diferentes camadas; uma faixa fibrosa de tecido que envolve o músculo.

**exercício de campo** Um evento de treinamento que envolve a execução e o desempenho reais do plano comunitário de resposta a desastres.

**seção financeira/administrativa** A seção responsável por todos os custos e ações financeiras do incidente.

**congelamento de primeiro grau** Lesão epidérmica limitada à pele que teve contato breve com ar frio ou metal; a pele envolvida parece branca ou como placa amarelada; não há bolhas ou perda de tecido; a pele descongela rapidamente, fica dormente e vermelha com edema circundante; a cura ocorre em 7 a 10 dias.

**primeira fase da morte** Mortes por lesão traumática que ocorrem segundos a minutos após a lesão.

**tórax instável** Um tórax com um segmento instável produzido por múltiplas costelas fraturadas em dois ou mais locais ou incluindo um esterno fraturado.

**esterno instável** Uma variação do tórax instável que envolve fratura das costelas em ambos os lados do esterno, permitindo que o esterno flutue livremente.

**fontanela** Espaço macio e membranoso entre os ossos não fundidos de um crânio de criança; muitas vezes referido como o "ponto fraco".

**forame magno** Abertura na base do crânio através da qual passa a medula oblonga.

**forames** Uma pequena abertura; singular é *forame*.

**congelamento de quarto grau** Uma lesão por congelamento que envolve a pele, tecido subjacente, músculos e ossos.

**fragmentação** A fragmentação de um objeto para produzir múltiplas partes ou estilhaços.

**congelamento** O congelamento do tecido corporal como resultado da exposição a temperaturas congelantes ou abaixo de zero.

**queimaduras de espessura total**

**Queimaduras** que envolvem epiderme e derme completas.

**galea aponeurotica** Uma camada espessa e resistente de tecido abaixo do couro cabeludo que cobre o crânio.

**raio gama** Um raio de alta energia radiação eletromagnética liberada como resultado da decomposição de material radioativo.

**treinamento em grupo** Treinamento em resposta a desastres direcionado a grupos de resposta específicos.

**Matriz de Haddon** Uma tabela que mostra a interação do host, do agente e dos fatores ambientais em um incidente.

**índice de estresse térmico** A combinação temperatura ambiente e umidade relativa.

**síncope por calor** Desmaios ou tonturas após permanecer em pé por períodos prolongados em um ambiente quente; resulta da vasodilatação e do acúmulo de sangue venoso nas pernas, causando pressão arterial baixa.

**hemiparesia** Fraqueza limitada a um lado do corpo.

**hemiplegia** Paralisia de um lado do corpo.

**hemotórax** Sangue no espaço pleural.

**alta altitude** Uma elevação acima de 5.000 a 11.480 pés (1.500 a 3.500 metros).



**edema cerebral de alta altitude (HACE)**

**Uma** complicação de inchaço cerebral com risco de vida que resulta de viagens para grandes altitudes (geralmente acima de 8.000 pés [2.400 metros]).

**edema pulmonar de alta altitude (HAPE)**

**Uma** complicação potencialmente fatal do acúmulo de líquido nos pulmões que resulta de viagens a grandes altitudes (geralmente acima de 8.000 pés [2.400 metros]).

**explosivos altos Um** tipo de explosivo

projetado para detonar e liberar sua energia muito rapidamente; capaz de produzir uma onda de choque, ou fenômeno de sobrepressão, que pode resultar em lesão primária por explosão.

**homeostase Um** ambiente interno constante e

estável; o equilíbrio necessário para manter processos de vida saudáveis.

**homeotérmico** Animal de sangue quente.

**zona quente Uma** área onde o perigo materiais estão localizados, ou se refere a uma área que é considerada perigoso.

**ácido fluorídrico Um** tipo de ácido;

a exposição mesmo a pequenas quantidades pode levar à redução dos níveis séricos de cálcio e disritmias cardíacas com risco de vida.

**hipercarbia Um** aumento do nível de dióxido de carbono no corpo.

**acidose hiperclorêmica Um** tipo de acidose metabólica (diminuição do pH do sangue) associada a um aumento na quantidade de íon cloreto no sangue; pode resultar da administração de grandes quantidades de solução salina normal.

**hiperextensão Extensão extrema** ou anormal de uma articulação; uma posição de extensão máxima. A hiperextensão do pescoço é produzida quando a cabeça é estendida posteriormente para uma posição neutra e pode resultar em fratura ou luxação das vértebras ou em lesão da medula espinhal em um paciente com coluna instável.

**hiperflexão Flexão extrema** ou anormal de uma articulação. Uma posição de flexão máxima. O aumento da flexão do pescoço pode resultar em fratura ou luxação das vértebras ou em danos à medula espinhal em um paciente com coluna instável.

**hipercalemia Um** termo médico que indica nível elevado de potássio (K+) no sangue.

**hiper-rotação** Rotação excessiva.

**hipertensão** Pressão arterial superior aos limites superiores da faixa normal; geralmente considerado existente se a pressão sistólica do paciente for superior a 140 mm Hg.

**solução salina hipertônica Qualquer**

solução de cloreto de sódio em água com concentração de cloreto de sódio maior do que a solução salina fisiológica, que é cloreto de sódio a 0,9%, o mesmo que fluido corporal.

**hifema** Coleção de sangue no câmara anterior do olho, entre a córnea clara e a íris colorida.

**hipóxia hipobárica Hipóxia** causada pela diminuição da pressão atmosférica e da pressão parcial do oxigênio em altitudes cada vez mais elevadas.

**hipoclorito Um** ânion composto de cloro e oxigênio com a fórmula química ClO<sub>2</sub>.

**hipofaringe A** porção inferior da faringe que se abre na laringe anteriormente e no esôfago posteriormente.

**hipotálamo A** área do cérebro que funciona como centro termorregulador e termostato do corpo para controlar a regulação neurológica e hormonal da temperatura corporal.

**hipotermia Uma** condição caracterizada pela temperatura corporal central abaixo da faixa normal, geralmente entre 78°F e 90°F (26–32°C).

**hipoxemia** Condição caracterizada por nível abaixo do normal de oxigênio no sangue.

**hipóxia Uma** condição na qual o corpo ou uma região do corpo é privado de suprimento adequado de oxigênio no nível dos tecidos.

**Estado-Maior Geral do ICS Os** chefes de cada uma das quatro seções principais do sistema de comando de incidentes (ICS): operações, planejamento, logística e finanças/administração.

**pé de imersão Um** frio não congelante lesão por exposição causada pela imersão prolongada das extremidades em ambientes úmidos e

umidade que vai de fria a fria; também conhecido como pé de trincheira.

**fase de impacto A** fase do ciclo do desastre que envolve o incidente ou desastre real.

**Plano de ação para incidentes (IAP) A**

esboço continuamente atualizado da estratégia geral, táticas e planos de gerenciamento de risco desenvolvidos pelo comandante do incidente ou pelo incidente equipe do sistema de comando.

**comandante de incidente (CI) O**

indivíduo responsável por todos os aspectos de uma resposta a um incidente, incluindo o desenvolvimento de objetivos de incidente, o gerenciamento de todas as operações de incidente, o estabelecimento de prioridades e a definição da organização do sistema de comando de incidente para a resposta específica; a posição IC sempre será preenchida.

**posto de comando de incidente O** local em que as funções de comando de incidente são executadas.

**sistema de comando de incidente (ICS) Um**

sistema que define a cadeia de comando e organização dos vários recursos que respondem durante um desastre.

**transecção incompleta da medula** Transecção parcial da medula espinhal na qual alguns tratos e funções motoras/sensoriais permanecem intactos.

**aprendizagem independente Estudar** em o próprio.

**veia cava inferior Uma** veia principal que transporta sangue desoxigenado da metade inferior do corpo de volta ao coração.

**inalação O** processo de levar ar para os pulmões.

**lesão Um** evento prejudicial que surge desde a liberação de formas específicas de energia física ou barreiras ao fluxo normal de energia.

**processo de lesão Semelhante** à doença, um processo que envolve um hospedeiro, um agente (no caso de lesão o agente é energia) e um ambiente ou situação que permite a interação do hospedeiro e do agente.

**Injury Severity Score (ISS) Um** sistema de categorização de lesões que categoriza as lesões em seis regiões anatomicamente distintas do corpo, sendo (1) a cabeça

e pescoço, (2) sendo o rosto, (3) sendo o tórax, (4) sendo o abdômen,

**perímetro interno A** geográfico

limite em um incidente perigoso em torno da área de maior perigo e letalidade potencial.

**perda insensível A** perda não medida de água e calor do ar exalado, da pele e das membranas mucosas.

**comunicações integradas A**

sistema de comunicações que permite que todos os socorristas em um incidente se comuniquem com supervisores e subordinados.

**lesão intencional Lesão** associada a um ato de violência interpessoal ou autodirigida.

**músculos intercostais Os** músculos

localizado entre as costelas que conectam as costelas umas às outras e auxiliam na respiração.

**período entre desastres O** tempo entre

desastres ou desastres em massa incidentes com vítimas durante os quais são realizadas atividades de avaliação e mitigação de riscos e quando os planos para a resposta a eventos prováveis são desenvolvidos, testados e implementados.

**ferida de alcance intermediário A**

ferimento penetrante de bala que ocorre a uma distância de aproximadamente 1,8 a 5,5 metros (6 a 18 pés).

**ventilação mandatória intermitente (VMI)** Uma

forma de ventilação mecânica que fornece uma taxa definida e volume corrente aos pacientes.

**fluido intersticial O** fluido extracelular localizado entre a parede celular e a parede capilar.

**forame intervertebral Um** entalhe

através do qual os nervos passam na face lateral inferior da vértebra.

**fluido intracelular Fluido** dentro do

células.

**pressão intracraniana (PIC) A**

pressão exercida contra o interior do crânio pelo tecido cerebral, sangue e líquido cefalorraquidiano; geralmente menos de 15 mm Hg em adultos e 3 a 7 mm Hg em crianças.

**intramural (intraluminal)**

**pressão A** pressão exercida contra o interior das paredes do sangue

vasos pelos fluidos intravasculares e pelo ciclo da pressão arterial.

**proteção involuntária Rigidez** ou

espasmo dos músculos da parede abdominal em resposta à peritonite.

**ionização O** processo pelo qual um

molécula fica carregada ao ganhar ou perder um elétron.

**íris A** porção colorida do olho que

contém a abertura ajustável da pupila.

**justiça Aquilo** que é justo ou justo; na

medicina, geralmente se refere à forma como os recursos médicos são distribuídos em relação aos cuidados de saúde.

**energia cinética Energia** disponível a partir do

movimento. Função do peso de um item e sua velocidade:  $KE = 1/2$  da massa x velocidade ao quadrado.

**cifose A** para frente, semelhante a uma corcunda

curvatura da coluna comumente associada ao processo de envelhecimento.

A cifose pode ser causada por envelhecimento, raquitismo ou tuberculose da coluna vertebral.

**solução de Ringer com lactato**

solução cristalóide intravenosa isotônica ao sangue e usada para repor o volume circulante e eletrólitos; contém água, sódio, cloreto, cálcio, potássio e lactato.

**máscara laríngea (ML)** Uma

dispositivo de gerenciamento de vias aéreas; a extremidade distal inserida na boca do paciente tem o formato de uma máscara oval para cobrir as estruturas supraglóticas e isolar a traqueia para permitir a entrada de ar passageira.

**via aérea com tubo laríngeo (LTA) Usado**

para ventilação mecânica dos pulmões e

é uma alternativa às técnicas de manejo das vias aéreas, como máscara laríngea, ventilação com máscara e intubação traqueal.

**larínge A** estrutura localizada logo acima da

traqueia que contém as cordas vocais e os músculos que as formam trabalhar.

**lewisite Um** líquido oleoso usado como

arma química para produzir bolhas semelhantes a queimaduras; é um agente blister (vesicante).

**oficial de ligação Uma** equipe de comando

membro que auxilia ou coordena múltiplas agências; serve como um

intermediário entre o comandante do incidente e agências externas.

**Figuras de Lichtenberg Uma** marca de pele

avermelhada, ramificada ou semelhante a uma samambaia, que é indolor e resulta de ser atingida por um raio.

**ligamento** Tecido conjuntivo fibroso que conecta

os ossos entre si, proporcionando estabilidade e força à articulação.

**necrose de liquefação O** tipo de lesão

tecidual que ocorre quando um álcali danifica o tecido humano; a base liquefaz o tecido, o que permite uma penetração mais profunda do produto químico.

**seção de logística A** seção responsável

por fornecer todos os serviços, equipamentos e instalações para o incidente.

**chefe da seção de logística O** cargo responsável

por dirigir a função de logística do comandante do incidente.

**ferimento de longo alcance Um** ferimento

penetrante de bala que ocorre a uma distância superior a 18 pés (5,5 metros).

**baixo explosivo Um** tipo de explosivo

que passa relativamente lentamente do estado sólido ou líquido para o gasoso (numa ação mais característica da queima do que da detonação); como liberam sua energia muito mais lentamente, os explosivos baixos não produzem sobrepressão de explosão.

**sinal de deslizamento do pulmão O** movimento

entre as duas camadas pleurais que ocorre durante a respiração (duas camadas pleurais estão em oposição uma à outra e deslizando com a respiração).

**maceração Suavização** da pele

como resultado da exposição à umidade constante; a pele fica branca e quebra e pode facilmente infeccionar.

**erupção cutânea maculopapular Erupção**

cutânea caracterizada por áreas de descoloração avermelhada (máculas) em associação com pequenas protuberâncias elevadas (pápulas).

**magnésio Um** elemento químico altamente

inflamável usado para fazer armas incendiárias; também um eletrólito essencial na fisiologia humana.

**reflexo de mergulho em mamíferos Um** reflexo

que ocorre com a submersão no frio

água (menos de 70°F [21°C]) resultando em rápida desaceleração do metabolismo do corpo, espasmo da laringe, desvio de sangue da periferia para o coração e cérebro e uma diminuição acentuada da frequência cardíaca e respiratória.

#### **incidente com vítimas em massa (MCI) Um**

incidente (como acidente de avião, desabamento de edifício ou incêndio) que produz um grande número de vítimas a partir de um mecanismo, em um local e ao mesmo tempo; também conhecido como incidente com múltiplas vítimas.

#### **incidente com vítimas em massa (MCI)**

**resposta As** ações pós-evento tomadas para minimizar danos, morbidade e mortalidade resultantes do incidente.

#### **pressão arterial média (PAM) A** pressão

média no sistema vascular, estimada pela adição de um terço da pressão de pulso à pressão diastólica

#### **mediastino O** meio do

cavidade torácica contendo o coração, grandes vasos, traqueia, brônquios principais e esôfago.

#### **meninges Três** membranas que cobrem o tecido cerebral e a medula espinhal: a dura-máter, a aracnóide e a pia matéria.

#### **ventilação minuto (V<sup>o</sup>)** Quantidade de ar trocada a cada minuto; calculado multiplicando o volume de cada respiração (volume corrente) pelo número de respirações por minuto (frequência).

#### **volume minuto A** quantidade de ar trocados a cada minuto; calculado multiplicando o volume de cada respiração (volume corrente) pelo número de respirações por minuto (frequência).

#### **mitigação Na** medicina de emergência, uma redução na perda de vidas e propriedade, diminuindo o impacto dos desastres.

#### **Doutrina Monro-Kellie A** soma do volume de tecido cerebral, sangue e líquido cefalorraquidiano deve permanecer constante dentro de um crânio intacto.

#### **MTWHF Um** mnemônico que representa a constelação de sintomas associados à estimulação de receptores nicotínicos, geralmente após exposição a agentes nervosos; MTWHF

significa midríase (raramente vista), taquicardia, fraqueza, hipertensão, hiperglicemia, fasciculações.

#### **mucocutâneo Composto** por ou relativo à pele e às membranas mucosas.

#### **paciente com trauma multissistêmico A** paciente com lesão em mais de um sistema corporal.

#### **sítios muscarínicos Uma** acetilcolina receptor encontrado principalmente no músculo liso e nas glândulas.

#### **hipertrofia miocárdica** Aumento da massa e do tamanho muscular do coração.

#### **mioglobina Uma** proteína encontrada no músculo que é responsável por dar ao músculo sua cor vermelha característica.

#### **via aérea nasofaríngea (NPA) Um**

via aérea que é colocada na narina e segue o assoalho da cavidade nasal diretamente posterior à nasofaringe, a fim de levantar a língua da parte posterior da faringe e abrir a via aérea. Essa via aérea é comumente tolerada por pacientes com reflexo de vômito.

#### **nasofaringe A** porção superior das vias aéreas, situada acima do palato mole.

#### **arcos neurais Dois** lados curvos do vértebras.

#### **posição neutra A** posição de uma articulação que permite movimento máximo; nem flexionado nem estendido.

#### **A primeira lei do movimento de Newton A**

lei fundamental da física que afirma que um corpo em repouso permanecerá em repouso, e um corpo em movimento permanecerá em movimento a menos que seja influenciado por uma força externa.

#### **Segunda lei do movimento de Newton Uma**

lei fundamental da física que afirma que a aceleração de um objeto é diretamente proporcional à magnitude da força aplicada, na mesma direção da força aplicada, e inversamente proporcional à massa do objeto.

#### **Terceira Lei do Movimento A de Newton**

lei fundamental da física que afirma que para cada ação há uma reação igual e oposta.

#### **locais nicotínicos** Receptor de acetilcolina encontrado principalmente no músculo esquelético.

#### **mostarda de nitrogênio Um** produto químico oleoso usado como arma química para produzir

bolhas semelhantes a queimaduras; também pode causar danos ao trato respiratório, ao trato gastrointestinal e à medula óssea; agente de bolhas; vesicante; também usado como medicamento anticâncer.

#### **lesão pelo frio não congelante (NFCI)**

Síndrome resultante de danos aos tecidos periféricos, causada pela exposição prolongada (horas a dias) à umidade/frio; também chamado de pé de imersão ou pé de trincheira.

#### **não maleficência Um** princípio ético que obriga o médico a não tomar ações que possam prejudicar o paciente ou colocá-lo em perigo

caminho.

#### **norepinefrina** Substância química liberada pelo sistema nervoso simpático que desencadeia a constrição dos vasos sanguíneos para reduzir o tamanho do recipiente vascular e torná-lo mais proporcional ao volume do líquido restante.

#### **solução salina normal Uma** intravenosa solução cristalóide composta por água e cloreto de sódio na concentração de 0,9%.

#### **obtusos Uma** condição na qual a capacidade mental do paciente está embotada ou diminuída; diminuição leve a moderada do nível de consciência com percepção sensorial prejudicada.

#### **nervo oculomotor** Terceiro nervo craniano nervo; controla a constrição pupilar e certos movimentos oculares.

#### **omento Uma** prega de peritônio que cobre e conecta o estômago a outros órgãos intra-abdominais.

#### **omissão A** omissão de ação.

#### **pressão oncótica Pressão** que determina a quantidade de fluido dentro do espaço vascular.

#### **fratura exposta** Fratura de um osso em que a pele está quebrada.

#### **globo aberto Uma** lesão penetrante em o olho; lesão que envolve toda a espessura da córnea ou da esclera do olho.

#### **pneumotórax aberto** Ferimento penetrante no tórax que faz com que a parede torácica seja aberta, produzindo um caminho preferencial para o ar se mover do ambiente externo para o tórax.

**seção de operações A** seção

responsável por todas as operações táticas no incidente.

**chefe da seção de operações O**

posição responsável por gerenciar todas as atividades operacionais no sistema de comando de incidentes.

**via aérea orofaríngea (OPA) Uma** via

aérea que, quando colocada na orofaringe superior à língua, mantém a língua para frente para auxiliar na manutenção de uma via aérea aberta;

usado apenas em pacientes sem reflexo de vômito.

**orofaringe A** porção central da faringe

situada entre o palato mole e a porção superior da epiglote.

**intubação orotraqueal** Método de garantir

uma via aérea aberta e patente que envolve a inserção de um tubo plástico através da boca até a traquéia.

**osmose O** movimento da água (ou outro

solvente) através de uma membrana de uma área hipotônica para uma área hipertônica.

**osteoartrite (OA) Uma** doença degenerativa

condição que afeta as articulações, causando danos à cartilagem nas articulações que normalmente fornecem superfícies lisas para o movimento articular.

**osteofitose O** desenvolvimento de

protuberâncias ósseas, geralmente ao longo das articulações, principalmente da coluna; também conhecido como esporas ósseas.

**osteoporose** Perda da densidade óssea

normal com adelgaçamento do tecido ósseo e crescimento de pequenos orifícios no osso. O distúrbio pode causar dor (especialmente na região lombar), ossos quebrados frequentes, perda de altura corporal e várias partes mal formadas do corpo. Geralmente faz parte do processo normal de envelhecimento.

**perímetro externo O** geográfico

limite que define a "zona segura" onde nenhuma ameaça deve existir em um incidente perigoso.

**fenômeno de sobrepressão O** aumento

repentino da pressão atmosférica ou onda de choque que ocorre próximo à detonação de um alto explosivo.

**oxigenação O** processo de fornecer, tratar ou

enriquecer com oxigênio.

**pulso paradoxal** Condição na qual a

pressão arterial sistólica do paciente cai mais de 10 a 15 mm Hg durante cada inspiração, geralmente devido ao efeito do aumento da pressão intratorácica, como ocorreria com pneumotórax hipertensivo ou tamponamento pericárdico.

**sistema nervoso parassimpático**

A divisão do sistema nervoso que mantém as funções normais do corpo.

**pleura parietal Uma** membrana fina que

reveste o lado interno da cavidade torácica.

**queimaduras de espessura parcial** Queimaduras que

envolvem a epiderme e parte da camada dérmica da pele.

**estratégia passiva Na** prevenção de lesões,

um método de prevenção que não requer nenhuma ação por parte do indivíduo; por exemplo, airbags de veículos.

**patente aberta** e clara.**relatório de atendimento ao paciente (PCR) O**

relatório escrito documentando o atendimento pré-hospitalar prestado ao paciente; inclui a história, avaliação, intervenções pré-hospitalares, reavaliação e resposta do paciente a tratamento.

**valor de sobrepressão de pico O**

valor máximo de pressão experimentado em um determinado local no momento em que uma onda de choque de um alto explosivo atinge o local.

**Triângulo de Avaliação Pediátrica**

**(PAT) Uma** ferramenta de avaliação rápida de pacientes pediátricos utilizada no primeiro ponto de contato; os prestadores de cuidados pré-hospitalares avaliam a aparência do paciente, o trabalho respiratório e a circulação na pele.

**anel pélvico A** forma redonda que

compreende a pélvis; composto por ílio, ísquio, púbis, sacro e cóccix; também conhecida como cintura pélvica.

**trauma penetrante** Trauma que

ocorre quando um objeto penetra na pele e fere as estruturas subjacentes. Geralmente produz cáries permanentes e temporárias.

**percutâneo Ocorrendo** através da pele; por

exemplo, uma agulha.

**derrame pericárdico Uma** anomalia

acúmulo de excesso de líquido entre o coração e o saco que envolve o coração, conhecido como pericárdio.

**pericardiocentese Um** procedimento

que envolve a inserção de uma agulha no espaço pericárdico para remover sangue ou líquido acumulado.

**quimiorreceptores periféricos** **Corpos**

**carotídeos** e aórticos que detectam quaisquer alterações no oxigênio do sangue arterial e iniciam reflexos importantes para manter a homeostase durante a hipoxemia.

**cavidade peritoneal O** espaço na cavidade

abdominal anterior que contém o intestino, baço, fígado, estômago e vesícula biliar. O espaço peritoneal é coberto pelo peritônio.

**peritonite** Inflamação do peritônio.**faringe A** garganta; uma estrutura

em forma de tubo que é uma passagem para os tratores respiratório e digestivo. Orofaringe – área da faringe posterior à boca; nasofaringe - área da faringe além das narinas posteriores do nariz.

**reserva fisiológica O** excesso

capacidade funcional de um órgão ou sistema orgânico.

**termorregulação fisiológica O** processo pelo

qual a temperatura do corpo é controlada; envolve dilatação e constrição do sangue vasos para ajudar a remover ou conservar o calor corporal.

**pia-máter Uma** membrana vascular fina que

adere intimamente ao cérebro e à medula espinhal e às porções proximais dos nervos; a mais interna das três membranas meníngeas que cobrem o cérebro.

**seção de planejamento A** seção do ICS

responsável pela coleta e avaliação de informações relacionadas ao incidente.

**chefe da seção de planejamento O** ICS

posição responsável por coletar e avaliar informações e auxiliar no planejamento com o comandante do incidente.

**pneumotórax** Lesão que resulta em ar no espaço pleural; comumente produzindo um pulmão colapsado. O pneumotórax pode ser aberto, com abertura através da parede torácica para o exterior, ou fechado, resultante de trauma contuso ou colapso espontâneo.

**polifarmácia** Termo usado para descrever pacientes que tomam mais de cinco medicamentos.

#### **pressão expiratória final positiva (PEEP)**

A pressão nos pulmões acima da pressão atmosférica no final da expiração; também se refere a uma técnica ventilatória para auxiliar a respiração, na qual uma quantidade maior de pressão é aplicada aos pulmões no final da expiração para aumentar a quantidade de ar restante nos pulmões e melhorar as trocas gasosas.

**fase pós-evento** O atendimento ao trauma fase relativa ao desfecho do evento traumático.

#### **endoftalmite pós-traumática**

Infecção do conteúdo intraocular, geralmente como resultado de trauma penetrante no olho.

#### **transtorno de estresse pós-traumático (TEPT)**

Uma condição de saúde mental que resulta da exposição a um evento horrível ou aterrorizante e leva a flashbacks do incidente, pesadelos, ansiedade e pensamentos incontroláveis sobre o incidente.

#### **respirador purificador de ar motorizado (PAPR)**

Um dispositivo respiratório de proteção que aspira o ar ambiente através de um recipiente de filtro e o entrega sob pressão positiva a uma máscara facial ou capuz.

**preferência** A forma como o princípio do atendimento é alcançado no tempo previsto e pelo prestador de atendimento pré-hospitalar disponível.

**fase pré-evento** O atendimento ao trauma fase relativa às circunstâncias que conduziram a uma lesão.

#### **pré-carga**

O volume e a pressão do sangue que chega ao coração vindo do sistema circulatório sistêmico (retorno venoso).

**preparação** Uma etapa do gerenciamento abrangente de emergências que envolve a identificação, antes de um incidente, dos suprimentos, equipamentos e pessoal específicos que seriam necessários para

gerenciar um incidente, bem como o plano de ação específico que seria tomado se um incidente ocorresse.

**presbiacusia** Condição caracterizada por um declínio gradual da audição.

**contaminação primária** **Exposição** a uma substância perigosa no seu ponto de libertação.

**hipotermia primária** Uma diminuição na temperatura corporal que ocorre quando indivíduos saudáveis não estão preparados para um resfriado agudo ou crônico intenso exposição.

**princípio** Um elemento que deve estar presente, realizado ou assegurado pelo prestador de cuidados de saúde, a fim de otimizar a sobrevivência e o resultado do paciente; também se refere aos quatro conceitos éticos de autonomia, não maleficência, beneficência e justiça.

**princípioalismo** O uso dos quatro princípios éticos de autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, que fornecem uma estrutura para pesar e equilibrar os benefícios e encargos do tratamento de um paciente específico, a fim de fazer o que é do melhor interesse do paciente.

**privacidade** O direito dos pacientes de controlar quem tem acesso às suas informações pessoais de saúde.

**fase pródromo (pré-desastre)** A fase do ciclo do desastre em que um evento específico foi identificado como inevitavelmente ocorrerá e em que medidas específicas podem ser tomadas para mitigar os efeitos dos eventos subsequentes.

**perfil** O tamanho inicial de um objeto penetrante e o grau de mudança no tamanho que ocorre no momento do impacto.

**oficial de informação pública (PIO)** O oficial do estado-maior de comando da estrutura de comando de incidentes (ICS) responsável pela interação com o público e a mídia e pela distribuição de informações.

**contusão pulmonar** Contusão nos pulmões; pode ser secundária a trauma contuso ou penetrante.

**atividade elétrica sem pulso** A condição caracterizada por atividade elétrica organizada no monitoramento cardíaco sem pulso palpável associado.

**oxímetro de pulso** Um dispositivo que mede a saturação arterial da oxihemoglobina. O valor é determinado medindo a taxa de absorção da luz vermelha e infravermelha que passa pelo tecido.

**pressão de pulso (1)** O aumento na pressão (surto) criado à medida que cada novo bolo de sangue sai do ventrículo esquerdo a cada contração; (2) a diferença entre as pressões arteriais sistólica e diastólica (a pressão sistólica menos a pressão diastólica é igual à pressão de pulso).

**período de repouso** Um estado ou período de inatividade ou dormência.

**radiação** A transferência direta de energia de um objeto quente para um mais frio por radiação infravermelha.

**dispositivo de dispersão radiológica (RDD)** Este dispositivo usa uma explosão convencional para dispersar material radioativo sem detonação nuclear.

#### **Avaliação Rápida e Remota**

**Metodologia (RAM)** Um algoritmo de avaliação utilizado para maximizar a oportunidade de extrair e tratar uma vítima recuperável, minimizando o risco para prestadores de serviços médicos de emergência táticos.

#### **intubação de sequência rápida (RSI)**

Uma técnica de intubação assistida por medicação que utiliza medicamentos sedativos e um agente paralisante de ação rápida para deixar o paciente inconsciente e sem resposta para minimizar o período de risco de aspiração.

#### **rebote ternura**

Um físico achado no exame que ocorre pressionando profundamente o abdômen e depois liberando rapidamente a pressão, causando dor mais intensa quando a pressão abdominal é liberada repentinamente.

#### **fase de recuperação ou reconstrução**

O período durante o ciclo do desastre que aborda os recursos da comunidade para resistir, emergir e reconstruir os efeitos do desastre através dos esforços coordenados da infra-estrutura médica, de saúde pública e comunitária (física e política); este período é geralmente o mais longo e duradouro de meses, e talvez anos, antes que uma comunidade se recupere totalmente.

**avaliação remota** Um processo por quais operadores e fornecedores táticos

recolher informações sem revelar a sua posição ou intenção à força hostil; inclui observação remota com binóculos, vigilância acústica remota e imagens térmicas.

#### **fase de resgate, emergência ou**

**socorro** O período durante o ciclo do desastre imediatamente após o impacto, durante o qual ocorre a resposta e a gestão e intervenção adequadas podem salvar vidas.

#### **gerenciamento de recursos Acordos e**

procedimentos que permitem que agências locais, estaduais e federais trabalhem juntas sob um comando durante um incidente de grande escala.

#### **respiração A**

ventilação total e processos circulatórios envolvidos na troca de oxigênio e dióxido de carbono entre o exterior

atmosfera e as células do corpo.

Às vezes, na medicina, limitado a

ou seja, respiração e as etapas da ventilação.

#### **sistema de ativação reticular**

centro de controle do sistema nervoso central responsável por manter o nível de consciência e alerta.

#### **espaço retroperitoneal O**

espaço na cavidade abdominal posterior que contém os rins, ureteres, bexiga, órgãos reprodutivos, veia cava inferior, aorta abdominal, pâncreas, uma porção do duodeno, cólon e

certo

#### **rabdomiólise A**

ruptura do tecido muscular com a liberação de

componentes musculares intracelulares para a circulação.

#### **artrite reumatóide (AR) Uma**

distúrbio inflamatório causado por uma resposta autoimune; pode causar inchaço e deformidade nas articulações.

#### **rifling Ranhuras**

no interior do cano que gira um único míssil (bala) em um padrão de vôo estável em direção ao alvo.

#### **rigor mortis O**

enrijecimento temporário e a rigidez dos músculos e articulações que ocorre após a morte; normalmente começa dentro de 2 a 4 horas após a morte e dura aproximadamente 36 a 48 horas.

#### **agentes de controle de tumultos Um**

agente químico usado para desativar rápida e brevemente

aqueles expostos a ele, causando irritação na pele, membranas mucosas, pulmões e olhos.

**sacro Parte** da coluna vertebral abaixo da coluna lombar contendo as cinco vértebras sacrais (S1–S5), que são conectadas por articulações imóveis para formar o sacro. O sacro é o

base de sustentação de peso da coluna vertebral e também faz parte da cintura pélvica.

#### **oficial de segurança O**

oficial da equipe de comando da estrutura de comando de incidentes (ICS) responsável por monitorar, avaliar e garantir a segurança do pessoal de emergência.

**História do SAMPLER Um** mnemônico para lembrar os componentes da história; significa sintomas, alergias, medicamentos, histórico médico e cirúrgico, última refeição e eventos que levaram à lesão.

#### **esclera A**

parte externa densa, fibrosa e branca

camada do globo ocular.

#### **contaminação secundária Exposição**

a uma substância perigosa depois de ter sido transportada do ponto de origem por uma vítima, um socorrista ou um equipamento.

#### **hipotermia secundária A**

diminuição da temperatura corporal como consequência de um distúrbio sistêmico do paciente, incluindo hipotireoidismo, hipoadrenalismo, trauma, carcinoma e sepse.

#### **congelamento de segundo grau**

Lesão por congelamento devido à exposição ao frio que envolve a epiderme e a derme superficial; inicialmente parece semelhante a uma lesão de primeiro grau, mas os tecidos congelados são mais profundos; após o descongelamento, resulta em bolhas superficiais na pele circundadas por eritema e edema; não há perda permanente de tecido; a cura ocorre em 3 a 4 semanas.

#### **segunda fase da morte**

Mortes por lesão traumática que ocorrem dentro de minutos a algumas horas após o ferida.

#### **autoajuda/ajuda de companheiro (SA/BA)**

Procedimento de primeiros socorros empregado para ajudar a salvar a si mesmo ou a vida de outro pessoal de serviço. Por exemplo, autoaplicação de um torniquete em uma lesão com risco de vida.

#### **aparelho respiratório autônomo (SCBA)**

Dispositivo de proteção individual que consiste em uma máscara e suprimento portátil de ar, usado em ambientes com deficiência de oxigênio ou que apresentam risco de inalação tóxica.

#### **autônomo subaquático**

**aparelho respiratório (SCUBA)** Aparelho respiratório portátil para uso subaquático, composto por uma máscara com tubos conectados a um tanque de ar comprimido.

#### **senescência O**

processo de envelhecimento.

**seps** Infecção que se espalhou e envolve todo o corpo.

**sequelas** Efeitos posteriores ou complicações de uma doença ou lesão.

**cisalhamento** Força de mudança de velocidade que resulta em corte ou rasgo de partes do corpo.

**força de cisalhamento** Energia aplicada ao corpo que tende a mover um órgão ou parte do corpo em uma direção enquanto a parte adjacente se move em uma direção diferente ou permanece fixa no lugar.

**onda de cisalhamento** Veja *força de cisalhamento*.

**frente de choque O** limite entre a onda de sobrepressão de explosão criada por uma detonação altamente explosiva e a pressão atmosférica normal.

**índice de choque (SI) A** relação entre a frequência cardíaca e o sangue sistólico pressão.

**onda de choque** Veja *frente de choque*.

**pneumotórax simples** Presença de ar no espaço pleural.

**simulações Uma** forma de treinamento que envolve a imitação, encenação ou representação, verbalmente ou com modelos, do gerenciamento de um incidente ou paciente.

#### **comando único Um**

comando estrutura na qual um único indivíduo é responsável por todos os objetivos estratégicos do incidente. Normalmente usado quando um incidente ocorre dentro de uma única jurisdição e é gerenciado por uma única disciplina.

#### **paciente com trauma de sistema único A**

paciente que sofreu trauma que envolve lesão em apenas um sistema do corpo.

- posição de cheirar** Uma posição anterior ligeiramente superior da cabeça e pescoço para otimizar a ventilação, bem como a visão durante a intubação endotraqueal.
- ceratite solar** **Queimaduras** na córnea do olho resultantes da exposição à luz ultravioleta, geralmente como resultado do reflexo da neve; também conhecida como cegueira da neve.
- densidade sólida** Densidade do tecido consistente com o osso.
- amplitude de controle** Em um sistema de comando de incidentes, o número de subordinados que se reportam a um supervisor em qualquer nível da organização de resposta; na maioria das situações, uma pessoa pode supervisionar efetivamente apenas três a sete pessoas ou recursos.
- choque espinhal** Uma lesão na coluna vertebral cordão que resulta em uma perda temporária da função sensorial e motora.
- estenose **espinhal** Estreitamento do canal espinhal.
- processo espinhoso** Estrutura semelhante a uma cauda na região posterior das vértebras.
- entorse** Uma lesão aguda dos tecidos moles dos ligamentos dentro de uma articulação, causada por uma lesão que tensiona uma articulação e distende demais ou até mesmo rompe os ligamentos de suporte.
- spray** O padrão de dispersão de projéteis disparados de uma espingarda.
- espalhar** Veja *spray*.
- área de preparação** Uma área predeterminada onde recursos, equipamentos e pessoal podem ser localizados com segurança e prontos para serem designados.
- Algoritmo de triagem START** Um método de avaliação de pacientes e atribuição de prioridade para tratamento e transporte durante um incidente com vítimas em massa; envolve avaliar o estado respiratório, o estado de perfusão e o estado mental do paciente.
- status epilepticus** Condição com risco de vida na qual uma convulsão persiste por mais de 5 minutos ou na qual ocorrem duas ou mais convulsões sem um período de despertar entre elas.
- ferida estrelada (starburst)** Uma ferida em forma de estrela.
- pontilhado Vários pequenos pontos resultantes de pólvora de ferimentos à bala.
- distância de parada A** distância na qual um objeto em movimento para; uma medida de quão rapidamente a energia é dissipada ou transferida.
- onda de tensão** Uma onda de pressão longitudinal supersônica que (1) cria altas forças locais com distorções pequenas e rápidas; (2) produz lesão microvascular; e (3) é reforçado e refletido nas interfaces dos tecidos, aumentando assim o potencial de lesão, especialmente em órgãos cheios de gás, como pulmões, ouvidos e intestinos.
- volume sistólico O** volume de sangue bombeado por cada contração (acidente vascular cerebral) do ventrículo esquerdo.
- hematoma subaracnóideo** Uma coleção de sangue no espaço cheio de líquido cefalorraquidiano abaixo da membrana aracnóide.
- hemorragia subaracnóide (HAS)** Sangramento no espaço cheio de líquido cefalorraquidiano abaixo da membrana aracnóide.
- hemorragia subconjuntival** Sangramento encontrado entre a conjuntiva clara que cobre o olho e a esclera branca.
- Enfisema subcutâneo** Acúmulo de ar nos tecidos moles do corpo.
- queimadura subdérmica** Uma queimadura que envolve todas as camadas da pele, bem como a gordura subjacente, músculos, ossos ou órgãos internos.
- hematoma subdural** Uma coleção de sangue entre a dura-máter e a membrana aracnóide.
- sublimação** Processo no qual os sólidos emitem vapores, contornando o estado líquido.
- subluxação** parcial ou incompleta luxação.
- mostarda de enxofre** Um líquido oleoso, transparente a marrom-amarelado que pode ser aerossolizado pela explosão de uma bomba ou pulverizador; um agente vesicante ou bolha usado como arma de destruição em massa.
- queimadura superficial** Uma queimadura no apenas epiderme; pele vermelha, inflamada e dolorida.
- congelamento superficial** Lesão por congelamento devido à exposição ao frio que afeta a pele e os tecidos subcutâneos, resultando em bolhas claras quando reaquecido.
- veia cava superior** Uma veia importante que transporta sangue desoxigenado da parte superior do corpo de volta ao coração.
- respirador de ar fornecido (SAR)** A dispositivo de proteção individual composto por máscara e fonte de ar que não seja portado pelo socorrista; usado em ambientes com deficiência de oxigênio ou que apresentam risco de inalação tóxica.
- via aérea supraglótica (SGA)** Um dispositivo de via aérea inserido às cegas na boca e faringe; projetado para isolar a traqueia do esôfago; nenhum desses dispositivos proporciona uma vedação completa da traqueia, portanto o risco de aspiração é reduzido, mas não completamente evitado.
- cricotireotomia cirúrgica** Um procedimento para abrir as vias aéreas de um paciente que é realizado fazendo uma incisão na membrana cricotireóideia no pescoço para abrir as vias aéreas para a traqueia.
- vigilância** O processo de coleta de dados dentro de uma comunidade, geralmente para doenças infecciosas.
- síndrome de suspensão** Uma cascata de eventos que culmina em um estado de choque causado pelo acúmulo de sangue nas extremidades inferiores dependentes enquanto o corpo é mantido na posição vertical sem qualquer movimento por um período prolongado.
- sistema nervoso simpático** divisão do sistema nervoso que produz a resposta de lutar ou fugir.
- resistência vascular sistêmica A** quantidade de resistência ao fluxo de sangue através dos vasos. Aumenta à medida que o vaso se contrai. Qualquer alteração no diâmetro do lúmen ou na elasticidade do vaso pode influenciar a quantidade de resistência.
- sístole** A ritmicamente recorrente contração do coração, durante a qual algumas câmaras do músculo cardíaco se contraem após serem reabastecidas com sangue.
- taquipneia** Aumento da frequência respiratória.

**atendimento tático a vítimas (TCC) O**

cuidados médicos de emergência prestados em uma situação perigosa ou tática.

**apoio médico tático de emergência**

**(TEMS) Um** sistema de atendimento extra-hospitalar dedicado a aumentar a probabilidade de sucesso da missão de aplicação da lei em operações especiais, reduzindo a responsabilidade e o risco médico da missão e promovendo a segurança pública.

**cuidados de evacuação tática A** fase de

atendimento no atendimento tático a vítimas em que o atendimento médico é prestado uma vez que a ameaça ou perigo tenha sido completamente resolvido, semelhante a uma situação convencional de serviços médicos de emergência (EMS); também conhecido como cuidados de evacuação.

**atendimento tático de campo A** fase de atendimento

no atendimento tático a vítimas em que o atendimento médico é prestado quando a ameaça ou perigo foi contido, mas pode ser retomado; também conhecido como cuidado indireto contra ameaças.

**tamponamento O** fechamento ou bloqueio de uma ferida ou vaso sanguíneo; também, a compressão do coração pelo acúmulo de sangue ou líquido no pericárdio.

**tendão Uma** faixa de tecido resistente, inelástico, tecido fibroso que conecta um músculo ao osso.

**pneumotórax hipertensivo** Condição em que a pressão do ar no espaço pleural excede a pressão atmosférica externa e não consegue escapar, o lado afetado fica hiperinsuflado, comprimindo o pulmão do lado envolvido e deslocando o mediastino para o lado oposto para colapsar parcialmente o outro pulmão; geralmente progressiva e é uma condição com risco iminente de vida.

**tentorium cerebelli Uma** dobra interna da dura-máter que forma uma cobertura sobre o cerebelo. O tentório é uma parte do assoalho da parte superior do crânio, logo abaixo do cérebro (cérebro).

**equilíbrio térmico A** transferência de calor de um objeto mais quente para um objeto mais frio, em um esforço para criar a mesma temperatura entre eles.

**gradiente térmico A** diferença de temperatura (temperatura alta versus baixa) entre dois objetos.

**termite Um** composto incendiário que consiste em alumínio em pó e óxido de ferro que queima furiosamente a 3.600°F (1.982°C) e espalha o ferro fundido.

**centro termorregulador A** área do cérebro (hipotálamo) que controla a temperatura corporal.

**congelamento de terceiro grau Uma** lesão por congelamento devido à exposição ao frio que envolve as camadas da epiderme e da derme; a pele está congelada com mobilidade restrita; após o descongelamento do tecido, a pele incha e desenvolve bolhas cheias de sangue (bolhas hemorrágicas), indicando trauma vascular nos tecidos profundos; a perda de pele ocorre lentamente, levando à mumificação e descamação; a cura é lenta.

**terceira fase da morte** Morte por lesão traumática que ocorrem vários dias ou semanas após a lesão inicial; na maioria das vezes causada por sepse e falência de órgãos.

**volume corrente (Vt) O** normal volume de ar trocado em cada ventilação. Cerca de 500 ml de ar são trocados entre os pulmões e a atmosfera a cada respiração em um adulto saudável em repouso.

**capacidade pulmonar total (CPT) O** volume total de ar nos pulmões após uma inspiração forçada.

**toxídrome Um** conjunto de sinais e sintomas clínicos que sugerem exposição a uma determinada classe de produto químico ou toxina.

**desvio traqueal** Sinal clínico que indica mudança na posição da traqueia, afastando-se de sua posição normal na linha média para um lado, resultante de pressão intratorácica desigual dentro da cavidade torácica.

**ecocardiografia transesofágica**  
Técnica de realização de ultrassom do coração usando uma sonda de ultrassom inserida no esôfago.

**EPI baseado em transmissão O**  
equipamento de proteção individual utilizado, além das precauções padrão, para prevenir a transmissão de doenças;

inclui precauções contra aerossóis, contato e gotículas.

**pressão transmural A** pressão gradiente através da parede do vaso e é afetado por forças intralinfáticas e extralinfáticas.

**processos transversos Uma** protuberância em cada lado de uma vértebra perto das margens laterais.

**elevação do queixo por trauma** Manobra usada para aliviar uma variedade de obstruções anatômicas das vias aéreas em pacientes que respiram espontaneamente; realizado segurando o queixo e os incisivos inferiores e depois levantando para puxar a mandíbula para frente.

**traumatismo da mandíbula** Manobra que permite a abertura das vias aéreas com pouco ou nenhum movimento da cabeça e da coluna cervical; a mandíbula é projetada para frente colocando os polegares em cada arco zigomático e colocando os dedos indicador e longo sob a mandíbula e no mesmo ângulo, empurrando a mandíbula para frente.

**asfixia traumática Contundente e**  
lesões por esmagamento no tórax e abdômen com aumento acentuado da pressão intravascular, produzindo ruptura dos capilares; caracterizada por uma descoloração arroxeada da pele da parte superior do tronco e face, juntamente com petéquias na pele.

**pé de trincheira Um** frio não congelante lesão por exposição causada por imersão prolongada das extremidades em ambientes úmidos e úmidos de frio a frio; também conhecido como pé de imersão.

**triagem** palavra francesa que significa "para organizar"; processo no qual um grupo de pacientes é classificado de acordo com sua prioridade de necessidade de atendimento. Quando apenas vários pacientes estão envolvidos, a triagem envolve a avaliação de cada paciente, atendendo primeiro a todas as necessidades de maior prioridade dos pacientes e depois passando para os itens de menor prioridade. Em um incidente com vítimas em massa e com um grande número de pacientes envolvidos, a triagem é feita determinando a urgência e o potencial de sobrevivência.

**oficial de triagem Um** indivíduo treinado para supervisionar o processo de atribuição de categorias de gravidade de lesões e priorização de tratamento e transporte.



**tombo Um** movimento de ponta a ponta.

As balas geralmente caem quando a resistência é encontrada pela ponta do míssil.

**comando unificado Um** comando ICS

estrutura em que o incidente comandantes de todos os vários agências que respondem a um evento trabalham juntas para gerenciar o incidente.

**lesão não intencional Uma** lesão que não foi

planejada e não envolveu intenção de causar dano.

**unidades** Uma coisa ou pessoa individual

considerado único e completo, mas também faz parte de um todo ou grupo.

**unidade de comando Um** conceito de

gerenciamento de sistema de comando de incidente no qual cada respondente tem apenas um supervisor direto.

**vapor Um** sólido ou líquido em um estado gasoso

estado, geralmente visível como uma nuvem fina ou névoa.

**forame vertebral Orifício** ou abertura

na estrutura óssea das vértebras através da qual os vasos sanguíneos e os nervos passam.

altitude  **muito elevada** Níveis de elevação

entre 11.480 e 18.045 pés (3.500 e 5.500 metros).

**vesicante Um** agente químico como

mostarda de enxofre e lewisita usadas como arma de destruição em massa; também conhecido como agente de bolha porque esses agentes criam uma lesão visualmente semelhante a uma queimadura.

**pregas vestibulares As** falsas cordas vocais que

direcionam o fluxo de ar através das cordas vocais.

**núcleos vestibulares As** áreas do cérebro

de onde surgem os nervos vestibulares responsáveis pelo equilíbrio.

**febre hemorrágica viral (VHF) A**

síndrome clínica causada por vários vírus diferentes; caracterizada pela apresentação clínica de febre, mal-estar e sintomas hemorrágicos.

**vísceras Os** órgãos internos do corpo.

**pleura visceral Uma** membrana fina

que cobre a superfície externa de cada pulmão.

**volatilidade A** probabilidade de sólidos ou líquidos

se vaporizarem na forma gasosa à temperatura ambiente.

**proteção voluntária Um** achado de avaliação

em que o paciente tensiona os músculos abdominais quando o médico apalpa uma área sensível do abdômen.

**fase de alerta As** últimas instruções, avisos e

lembranças que são comunicados às pessoas antes do caos e da confusão de um desastre ou emergência surge.

**densidade da água Órgãos** que possuem

densidade do tecido semelhante à da água; por exemplo, fígado, baço, músculo.

**armas de destruição em massa (ADM)**

**Um** agente químico, biológico, radiológico ou explosivo projetado para criar danos significativos e um grande número de vítimas.

**glóbulos brancos (leucócitos) Quase**

células sanguíneas incolores na circulação responsáveis por responder a microorganismos invasores.

**fósforo branco Um** agente incendiário usado

na produção de munições.

**trabalho respiratório O** trabalho físico ou esforço

realizado para mover a parede torácica e o diafragma para respirar.

**anos potenciais de vida perdidos (YPLL) Uma**

estimativa do impacto de uma lesão calculada subtraindo a idade à morte de uma idade fixa do grupo em exame, geralmente 65 ou 70 anos, ou a esperança de vida do grupo.

**zona de coagulação A** região de maior

destruição tecidual em uma queimadura de espessura total; o tecido nesta zona está necrótico (morto) e não é capaz de reparação tecidual.

**zona de hiperemia A** zona mais externa em

uma queimadura de espessura total; apresenta lesão celular mínima e é caracterizada por aumento do fluxo sanguíneo secundário a uma reação inflamatória iniciada pela queimadura.

**zona de estase A** região próxima ao

zona de coagulação; o fluxo sanguíneo para esta região fica estagnado e as células desta zona são danificadas, mas não de forma irreversível. Se forem subsequentemente privadas do fornecimento de oxigênio ou de fluxo sanguíneo, estas células viáveis morrerão e tornar-se-ão necróticas. O cuidado oportuno e apropriado das queimaduras preservará o fluxo sanguíneo e o fornecimento de oxigênio a essas células lesionadas.



# Índice

**Nota:** Os números das páginas seguidos de b, f, t indicam caixas, figuras e tabelas, respectivamente.

## A

AAP. *Veja* A Academia Americana de Pediatria

abdômen, 130–131. *Veja também* abdominal trauma

lesões por compressão, 130, 130f

trauma penetrante, efeitos regionais de, 138

pesquisa secundária, 190

lesões por cisalhamento, 131, 131f

evisceração abdominal, 398

trauma abdominal, 482, 482f

anatomia, 386–387, 387–389f

avaliação, 390–396

história, 392

cinemática, 390–392, 391b

exame físico, 392–394, 393f, 393b

exames especiais/indicadores-chave, 394–396, 395f, 396b

gestão, 396–397, 396–397f, 397b

fisiopatologia, 387–390, 390f

considerações especiais, 397–402

evisceração, 398, 398f

lesões geniturinárias, 401–402

objetos empalados, 397–398, 398f

paciente obstétrica, trauma em, 398–401, 399f, 401f

ruptura da placenta, 399

acidente, 518

hipotermia acidental, 632–640, 633b

avaliação, 638–640, 639t

corpo, efeitos fisiopatológicos de, 637–638, 638f

hipotermia por imersão, 634–637, 635f, 636–637b

gestão, 640

e paciente com trauma, 634, 634t, 635b

acetilcolina, 580

acidemia, 668

acidose, 178

ácidos, 453

ACLS. *Veja* Vida Cardiovascular Avançada

Apoiar

agressor ativo, 154

estratégias ativas, 525

doença aguda da montanha (AMS),

681–682, 684

síndrome de radiação aguda, 594, 595t

síndrome respiratória aguda grave (ARDS), 86

necrose tubular aguda (NTA), 86

dispositivo adjuvante

via aérea nasofaríngea, 221, 221f

via aérea orofaríngea, 220–221, 221f

seleção de, 219–220, 219b

adrenalina, 722

Suporte Avançado de Vida Cardiovascular

(ACLS), 16

Enfermeira Registrada de Prática Avançada

(APRN), 701

Suporte Avançado de Vida em Trauma (ATLS), 15–16

níveis de profissional de atendimento pré-

hospitalar avançado vs. básico, 187

DEA. *Veja* externo automatizado

desfibrilador

metabolismo aeróbico, 50, 51

aerossol, 578

pós-carga, definida, 54

envelhecimento, anatomia e fisiologia de, 494–500, 494f

sistema cardiovascular, 497

problemas médicos crônicos, influência de, 495, 495–496t, 495b

ouvidos, nariz e garganta, 495–496

sistema músculo-esquelético, 499–500, 499f

sistema nervoso, 497–498

nutrição/sistema imunológico, 500

sistema renal, 498–499

sistema respiratório, 496–497, 496f

mudanças sensoriais, 498, 498b

pele, 500

densidade do ar, 108

respirador purificador de ar (APR), 570

airbags, 121f, 121–122, 121b

via aérea, 468–469, 468–469f, 475–477, 475f, 476b, 506

dispositivo adjuvante, seleção de, 219–220, 219b

anatomia, 208–210, 209f

vias aéreas inferiores, 208, 210

via aérea superior, 208, 210f

avaliação, 216–217

exame das vias aéreas, 217

elevação do peito, 217

posição das vias aéreas e do paciente, 216–217

retratações, 217

sons das vias aéreas superiores, 217

via aérea definitiva, 224–235

intubação endotraqueal, 224–234,

224f, 225t, 226f, 227b, 228–230f, 231b, 232–233t

via aérea cirúrgica, 234–235, 235f

intubação, melhoria da qualidade em, 242–243

gestão, 176–178, 217–218, 741, 741f

restrição de movimento espinhal, 177–178

compensação manual, 218–219

manobras manuais simples, 218, 219f

sucção, 219

fisiopatologia, 215–216, 216f

fisiologia, 210–215, 211–212f, 212t

espaço morto, 213, 214f

via do oxigênio, 213–215

regulação de ventilação, 212–213

transporte prolongado, 243–244, 244t

gerenciamento de choque, 76

dispositivo adjuvante simples,

220–221, 220f

via aérea nasofaríngea, 221, 221f

via aérea orofaríngea, 220–221, 221f

vias aéreas supraglóticas, 221–224, 222f, 223t

dispositivo i-gel, 223–224

máscara laríngea para intubação, 223

máscara laríngea, 222–223, 223f

via aérea com tubo laríngeo, 224

ventilação, 236–241

ventilação assistida, 239–241

monitoramento, 236–238

otimizando a oxigenação, 238

otimizando a ventilação, 238–239

solução de problemas, 241b

considerações sobre vias aéreas, 707, 707f

sistema de todos os riscos/todos os perigos, 546–547

partículas alfa, 593

impulso mandibular de trauma alternado, 248

alvéolos, 208

A Academia Americana de Pediatria

(AAP), 485

amputações, 420–421, 420b, 420–

421f, 422b

AM. *Veja* o mal agudo da montanha

metabolismo anaeróbico, 50, 51, 175

analgesia, 446

anastomoses, 630

anemia, 283

impacto angular, acidentes de motocicleta,

122, 123f

- anidrose, 616  
 anisocoria, 290  
 fossa antecubital, 478  
 síndrome da medula anterior, 312  
 antraz, 586–588 anti-histamínicos, 722  
 apnéicos, 178  
 oxigenação apnéica durante a intubação, 231b  
 esqueleto apendicular, 406 APR. *Consulte* o respirador purificador de ar APRN. *Consulte* Enfermeira Registrada em Prática Avançada  
 aracnóide, 271 ARDS. *Consulte* síndrome do  
 desconforto respiratório agudo arginina vasopressina (AVP), 618 embolia gasosa arterial, 674 embolia gasosa arterial, avaliação de, 676  
 arteriografia, 482  
 tratos nervosos ascendentes, 309 toxidrome asfíxiante, 579  
 pneumonite por aspiração, 496  
 ventilação assistida controlada (A/C), 240  
 respiração atáxica, 280  
 atelectasia, 359  
 aterosclerose, 497  
 atletas, frequência cardíaca, 70-71 atlas,  
 308 ATLS. *Consulte* Suporte Avançado de Vida em Trauma ATN. *Veja* necrose tubular  
 aguda atropina,  
 581 ambiente austero, 544  
 desfibrilador externo automático (AED), 641  
 sistema nervoso autônomo, 58  
 autonomia, 32  
 autorregulação, 273–274  
 AVP. *Consulte* a escala AVPU de arginina vasopressina (Alerta, responde ao estímulo verbal, responde ao estímulo doloroso, não responde),  
 182b, 473 carga  
 axial, eixo 311, 308
- B**
- costas, pesquisa secundária, 191  
 debate na tabela, 323–324  
 ventilação com bolsa-máscara, 239, 253–254 barorreceptores,  
 356 barotrauma, 672–675  
 de subida, 673–674  
 vertigem alternobárica, 673  
 aperto gastrointestinal, 673  
 hiperinsuflação pulmonar barotrauma, 673–674
- doença descompressiva,  
 674–675, 675b  
 cardiopulmonar, 675  
 cutânea/linfática, 675 dor nos membros, 675  
 medula espinhal,  
 675 de descida, 672–673 barotrauma do ouvido interno, 673 compressão da máscara, 672 compressão do ouvido médio, 672 compressão reversa, 672–673 compressão sinusal, 672 compressão dentária, 672 nível basal, transferência de calor e frio, 608  
 taxa metabólica basal, 607 bases, 453  
 embalagem básica do paciente, princípios de, 706, 706f níveis básicos vs. avançados de atendimento pré-hospitalar, 187 fraturas da base do crânio, 292  
 regulação comportamental, 607  
 beneficência, 32  
 terapia com benzodiazepínicos, 581 partículas beta, 593 agente de risco biológico concentrado vs. paciente infectado, 584–586, 584–586b  
 agentes selecionados, 586–592, 587f, 589–590f, 589b  
 mordidas/picadas, 721–726, 722–725f, 722b  
 lesões por explosão, 141–144, 391–392  
 lesões relacionadas à explosão, 141, 142, 143t, 144f  
 lesão por fragmentos, 142–143  
 interação com o corpo, 142  
 lesão multietiológica, 143–144 física de, 141–142, 142f lesão pulmonar por explosão (BLI), 575b  
 sobrepessão de explosão, 141 onda de choque, 141, 572, 573b vento de rajada, 142, 573b,  
 574 sangramento, 177b, 179–181 BLI. *Veja* lesão pulmonar por explosão, intubação nasotraqueal cega (BNTI), 228  
 terapia de bloqueio/decorporação, 597  
 sangue, 54, 57–58, 57f  
 ressuscitação volêmica, 80  
 pressão arterial, 69–70  
 vasos sanguíneos, 56–57, 56f  
 patógenos transmitidos pelo sangue, 163–167 lavagem das mãos, 166 hepatite, 164, 164b vírus da imunodeficiência humana, 164–165, 165b
- gerenciamento de exposição ocupacional, 166–167  
 barreiras físicas, 165–166  
 proteção ocular, 165  
 protetores faciais, 165 luvas, 165, 166f  
 batas, 166  
 máscaras,  
 165 equipamento de reanimação, 166 prevenção de ferimentos cortantes, 166, 167b precauções padrão, 165 Blue Star of Life, 6  
 lesões cardíacas contundentes, 368–369, 368f lesões contundentes, 357, 357f trauma contuso, 111–131, 315, 390–391, 391b definido,  
 109 quedas,  
 125–126 acidentes de veículos motorizados, 113–122  
 impacto frontal, 113–116 impacto lateral, 117–118, 117–118f sistemas de proteção e retenção dos ocupantes, 120–122 impacto traseiro, 116–117, 116f  
 agitação, 585, 585b, 586, 586b rotacional, 118, 119f tipos de, 113 incompatibilidade de veículo, 118–119  
 acidentes de motocicleta, 122–123  
 impacto angular, 122, 123f  
 impacto de ejeção, 122  
 impacto frontal, 122, 122f  
 prevenção de lesões, 122–123, 123f  
 lesões em pedestres, 124–125, 124–125f efeitos regionais de, 127–131  
 abdômen, 130–131, 130–131f  
 cabeça, 127–128, 127–128f  
 pescoço, 128, 128f  
 tórax, 128–130, 129f lesões esportivas, 126–127 BNTI. *Veja* dispositivo de placa de intubação nasotraqueal cega, imobilização do tronco para, 322–323, 322–323f  
 toxina botulínica, 591–592  
 Lei de Boyle, 671, 671f, 681  
 bradicardia, 231  
 bradipnéia, 178  
 cérebro  
 lesão, 70. *Veja também* regiões de lesão cerebral traumática (TCE) de, 272, 273t tronco cerebral, 271 respiração, 469–471, 470t, 477, 506 gerenciamento de choque, 76–77 gerenciamento de respiração, 741–742, 742b British Sleep Society, 531 bronquíolos, 208

- Síndrome de Brown-Séquard, 313
- profundidade de queimadura,  
434–437 queimaduras de espessura total,  
436, 436f queimaduras de espessura parcial, 435f,  
435–436, 435b  
queimaduras subdérmicas, 437,  
437f queimaduras superficiais,  
435, 435f queimaduras, 483–485,  
484f avaliação, 437–441  
exame primário e reanimação, 437–440,  
438b, 439f exame  
secundário, 440–441, 441–443f  
características, 434–437, 434f  
profundidade de queima,  
434–437, 435–437f, 435b  
etiologia de, 432  
manejo, 441–446 analgesia,  
446 reanimação  
com fluidos, 444–446, 444b cuidados  
iniciais com queimaduras, 441–444, 443b  
fisiopatologia de, 432–433  
alterações de fluidos,  
432–433 pele, anatomia de, 433–434,  
433f considerações especiais, 446–455  
queimaduras químicas, 452–455, 453–454f  
abuso infantil, 450–452, 451f  
queimaduras circunferenciais, 447, 448f  
lesões elétricas, 446–447, 446–  
447f  
queimaduras por  
radiação, 452 lesões por inalação de  
fumaça, 447–  
450, 448b, 449f sistêmicas efeitos de, 433
- Capilares **C**, 353  
tempo de recarga capilar, 68, 180b  
capnografia, 237–238, 237f  
capnometria, 287  
débito cardíaco, 55  
tamponamento cardíaco, 369–370,  
369–371f, 370b  
choque cardiogênico, 63–64  
causas extrínsecas, 63–64, 64f  
causas intrínsecas, 63  
parada cardiorrespiratória, 668  
ressuscitação cardiopulmonar/ciência  
de cuidados cardiovasculares de  
emergência, 2020 American Heart  
Diretrizes da Associação para,  
641–643  
situações especiais - acidentais  
hipotermia, parada cardíaca em,  
641  
tratamento de hipotermia, diretrizes de  
suporte cardíaco avançado de vida  
para, 641–643
- tratamento de hipotermia leve a  
grave, diretrizes de suporte básico de  
vida para, 641, 642f sistema  
cardiovascular, envelhecimento, 497  
cuidados sob fogo/ameaça (CUFT),  
738–740  
vítimas, extração e evacuação de,  
743–744, 744f  
pontos de coleta de vítimas, 552  
catarata, 498  
catecolaminas, 497  
cavitação, 109–111, 110–111f  
perfusão celular e choque, 53–54 respiração  
celular, 353  
Celox, 75  
quimiorreceptores centrais, 354  
síndrome medular central, 312  
sistema nervoso central (SNC), 657 lesão  
do sistema nervoso central, 83,  
466–467  
hiperventilação neurogênica central, 280 cerebelo,  
271 fluxo sanguíneo  
cerebral, 273–274 autorregulação,  
273–274 dióxido de carbono  
e, 275 pressão de perfusão  
cerebral, 273 oxigênio e, 275 contusões  
cerebrais, 278  
edema cerebral, 281–282  
pressão de perfusão cerebral  
(PPC), 273 drenagem venosa cerebral, 274  
líquido cefalorraquidiano (LCR), 272–  
273 lesões de vasos cervicais, 295–297  
história, 295 exames seriados, 295  
transporte,  
295–297, 297f agentes  
químicos, 577–583 classificação  
de, 578b avaliação e manejo ,  
578–579  
equipamento de proteção individual, 578  
propriedades físicas de, 577–578  
agentes químicos específicos  
selecionados, 579–583, 580b, 581–582f  
considerações de transporte, 579  
queimaduras químicas, 452–455, 453–454f  
quemose, 293  
tórax, exame secundário, 189–190, 190f  
Ventilações Cheyne-Stokes, 280  
frieiras, 628, 628f abuso  
infantil, 450–452, 451f abuso/  
negligência infantil, 485–487, 486–  
487f  
ChitoGauze, 75
- estrangulamentos, 139 toxidrome colinérgico, 579  
Cristóvão, Tom, 517
- problemas médicos crônicos, influência de,  
495, 495–496t, 495b  
doença pulmonar obstrutiva crônica  
(DPOC), 496.506  
cílios, 496  
circulação  
trauma geriátrico, 506  
ressuscitação hipotensiva, 77  
hemorragia interna, 77  
avaliação do paciente  
controle de hemorragia, 179–180  
perfusão, 180–181  
pulso, 181  
pele, 181  
trauma pediátrico, 471, 472t, 473, 473b, 477–  
479, 478b lesão  
torácica, 355–356 avaliação  
da circulação, em choque,  
67–68  
tempo de recarga capilar,  
68 nível de consciência, 67  
hemorragia, 67  
pulso, 67  
pele  
cor, qualidade  
67–68,  
temperatura 68,  
queimaduras circunferenciais 68, 447,  
448f CISM. Veja o estresse do incidente crítico  
gestão CIVD.  
Veja vasodilatação induzida pelo frio,  
insolação clássica, 615–616  
síndromes de hérnia clínica, 280–  
281, 281f feridas  
de curto alcance, 140 fratura  
fechada, 415, 415f SNC. Ver  
necrose coagulativa do sistema nervoso  
central, 453 coagulopatia, 87,  
283–284, 284t diurese induzida pelo  
frio, 627 vasodilatação induzida  
pelo frio (CIVD), 630 doenças relacionadas ao  
frio, 606, 646 ulceração pelo frio,  
646 hipotermia,  
646 lesões, 627– 640  
desidratação, 627  
principais distúrbios relacionados ao resfriado,  
628–640, 631f, 633b, 634t,  
635b, 635f, 636–637b, 638f, 639t  
distúrbios menores relacionados  
ao resfriado, 627–628,  
628b, 628f prevenção de, 643–644,  
644f tipo O de baixo título armazenado a frio inteiro sangue  
(CS-LTOWB), 743  
urticária ao frio, 628  
zona fria, 738  
zona fria, zonas de controle, 570

- Torniquete de Aplicação de Combate (CAT), 95–98
- Gaze de Combate, 75
- Combat Ready Clamp (CRoC), estrutura de comando 177b, sistema de comando de incidente 160–163, 160–161
- comandante do incidente, 161–163, 162f
- Gestão Nacional de Incidentes Sistema, 161
- sistema de comando unificado, 161
- comissão, 200
- Comitê de baixas de combate tático Care (CoTCCC), 28, 177b
- terminologia comum, 547 commotio cordis, 370–371 síndrome
- compartimental, 409, 419 competência, 32
- transecção completa
- do cordão umbilical, 312 conclusão da estabilização, 327–328 gerenciamento abrangente de emergências, 541
- compressibilidade, 126
- compressão, 112
- lesões por compressão, 389
- agente de risco biológico concentrado vs. paciente infectado, 584–585, 584–585b
- precauções contra aerossóis, 585, 586b
- precauções de contato, 585
- precauções contra gotículas, 585
- condução, transferência de calor e frio, 608
- confidencialidade, 33
- conjuntiva, 293 planos
- de ação consolidados para incidentes, 547–548
- queimaduras de contato, 451–452
- lesão por congelamento por contato, 627, 628b
- feridas de contato, 140 curso CONTOMS. *Consulte* zonas de controle do curso de Apoio Médico Operacional Contra Narcóticos e Terrorismo, 570
- convecção, transferência de calor e frio, 608 DPOC. *Veja* cobras corais com doença pulmonar obstrutiva crônica, 723, 723f
- compressão da medula, 312
- concussão da medula, 312
- contusão da medula, 312
- laceração da medula, 312
- temperatura central, 607
- córnea, 293
- abrasão da córnea, 293
- CoTCCC. *Veja* Comitê de Tática Cuidados com vítimas de combate
- Curso de Apoio Médico Operacional Contra Narcóticos e Terrorismo (CONTOMS), 736
- ferimento golpe-contragolpe, 278
- pandemia de COVID-19, 500, 550, 566, 583
- Cowley, R. Adams, 33 CPP. *Consulte* abóbada craniana de pressão de perfusão cerebral, 271
- crepitação, 290
- cenas de crime, 155–156, 155f
- gerenciamento de estresse de incidente crítico (CISM), 557
- paciente com trauma multissistêmico crítico, 418
- pensamento crítico, 29–31
- etapas de avaliação, 30b
- componentes de, 29b para controle preconceitos, 29–30
- em análise de dados, 31
- em atendimento ao paciente, 31
- em tomada de decisão rápida, 30
- paciente com trauma crítico, 186b
- CRoC. *Consulte* Síndrome de esmagamento do Combat Ready Clamp, 421–423, 422
- CSF. *Consulte* líquido cefalorraquidiano CUFT. *Veja* cuidados sob fogo/ameaça
- Sinal de Cullen, 393
- Curry, George J., 5
- reflexo de cushing, 280–281
- cianose, 357
- D**
- DAN. *Consulte* a análise de dados da Divers Alert Network, 31
- espaço morto, 355
- desbridamento, 416, 435
- postura descerebrada, 280
- decomposição, 720
- doença descompressiva, avaliação de, 676
- descontaminação, 158
- descontaminação, princípios de, 571
- postura decorticada, 280
- decúbito, 507
- congelamento profundo, 631
- fechamento primário tardio, 719
- intubação de sequência tardia (DSI), 229
- delírio, 498
- demência, 498
- desnudos, 435
- lividez dependente, 720
- dermatomo, 310
- derme, 433
- tratos nervosos descendentes, 309
- instalações de incidentes designadas, 548
- exame físico detalhado, definição de, 704
- lesão neurológica devastadora, 661
- diafragma, 211
- ruptura diafragmática, 375–376, 376f
- diafisária, 482
- diástole, 54
- hiponatremia dilucional, 615
- cuidados de ameaça direta, 738–740
- incapacidade, 181–183, 473, 474t e choque, 77
- ciclo de desastres, 540–544, 541f
- gestão abrangente de emergências, 541–542
- preparação pessoal, 542–544, 542–544b
- educação/treinamento em desastres, 557–558, 558b
- gestão de Desastres ciclo, 540–544, 541f
- gerenciamento abrangente de emergências, 541–542
- preparação pessoal, 542–544, 542–544b
- educação e treinamento, 557–558, 558b
- gerenciamento de incidentes com vítimas em massa, 544–550
- sistema de comando de incidentes, 545–548, 545f
- sistema nacional de gerenciamento de incidentes, 545
- organização do sistema de comando de incidentes, 548–550, 548f
- resposta médica, 550–556, 550b
- descontaminação, 555–556, 555f
- resposta inicial, 550–551, 551f
- destruição em massa, ameaça de terrorismo e armas de, 544, 555f
- equipes de assistência médica, 554, 554f
- busca e salvamento, 551
- transporte, 553–554
- tratamento, 553
- área de tratamento, 556
- triagem, 551–553, 553f
- resposta psicológica, 556–557
- desastres que afetam a saúde mental, características de, 556
- estresse no atendimento de emergência, 556–557, 557f
- fatores que afetam a resposta psicológica, 556
- intervenções, 556
- sequelas psicológicas de desastres, 556
- resposta, armadilhas comuns de, 558–560
- comunicações, 559
- falha em notificar hospitais, 560
- meios de comunicação, 560
- preparação, 558–559
- segurança do local, 559

- assistência autodespachada, 559  
recursos de suprimentos e equipamentos, 559–560, 560f  
luxações, 720  
distração, 312  
choque distributivo. *Veja* choque vasogênico  
Rede de Alerta de Mergulhadores (DAN), 670  
desviadores, 139  
raiz dorsal, 310  
afogamento, 661–669, 688  
avaliação, 665–666  
epidemiologia, 661  
gestão, 666–669, 667f  
mecanismo de lesão, 663–664, 664b  
preditores de sobrevivência, 665  
prevenção de, 669, 670b  
fatores de risco para, 661–663  
resgate na água, 664–665, 665f  
intubação assistida por drogas, 229–230, 230f  
DSI. *Veja* intubação de sequência tardia  
Projéteis "Dum-Dum", 132b  
DUMBELS (diarréia, micção, miose, Bradicardia, Broncoarria, Broncoespasmo, êmese, Lacrimajamento, Salivação, Suor) mnemônico, 580  
dura-máter, 271  
pressão dinâmica, 141  
disbarismo, 670  
disestesia, 655
- E**  
EAH. *Veja* associado ao exercício hiponatremia  
EAH. *Veja* associado ao exercício encefalopatia hiponatremica  
ouvidos, nariz/garganta, envelhecimento, 495–496  
Vírus Ebola/febres hemorrágicas virais, 590–591  
equimose, 294  
eclâmpsia, 400  
E.D. *Consulte* pronto-socorro  
edema, 294  
edemaciado, 483  
edentulismo, 495  
estratégias educacionais, 525, 528  
eFAST. *Veja* foco estendido  
avaliação com ultrassonografia em trauma  
ventilação eficaz, 213  
EHS. *Veja* insolação por esforço  
impacto de ejeção, acidentes de motocicleta, 122  
elasticidade, 110  
maus-tratos a idosos, 508–509  
abuso, impacto da COVID-19 em, 508  
pontos importantes, 509, 509b  
maus-tratos, categorias de, 508, 508f
- lesões elétricas, 446–447, 446–447f  
necessidades de eliminação (micção/defecação), 710–713, 712–713f  
pronto-socorro (DE), 700, 704, 718  
serviços médicos de emergência (EMS)  
período antigo, 3–4  
papel em evolução de, 530–532  
intervenção em toda a comunidade, 530–531  
Profissionais de EMS, 531–532  
intervenção individuais, 530  
Era Farrington, 5  
Período Larrey, 4–5, 4f  
hospitais, militares e necrotérios, 4–5  
era moderna, 5–7  
Década de 1970, 5–6  
Década de 1980, 6–7  
avanços no novo milênio, 7  
*Guia de Resposta a Emergências*, 156f  
EMS. *Consulte* serviços médicos de emergência  
Pessoal do EMS, ferido, 523–524  
monitoramento de dióxido de carbono expirado (ETCO<sub>2</sub>). *Veja* capnografia  
tubo endotraqueal (ET), 215  
intubação endotraqueal, 224–234, 438  
técnicas alternativas, 234  
características características, 224f  
equipamento e configuração, 225t  
medicamentos, 232–233t  
métodos, 227–230  
intubação assistida por drogas, 229–230, 230f  
intubação presencial, 228  
máscara laríngea de intubação, intubação com, 228  
intubação nasotraqueal, 228  
orotraqueal intubation, 227  
videolaringoscópio, intubação com, 228–229, 229f  
verificação de posicionamento, 232–234  
previsão de situações potencialmente difíceis, 224–227  
problemas e soluções com, 227b  
segurança, 234  
taxa de sucesso, 227b  
aspirando paciente intubado, 234  
energia, 106–111  
troca entre objeto sólido e corpo humano, 108–111, 109–111f  
trauma contuso, 111  
cavitação, 109–111, 110–111f  
área de contato, 109  
densidade, 108, 109f  
trauma penetrante, 111, 111f  
leis de energia e movimento, 106–108, 106–108f
- aplicação, 528  
engenharia, 528  
temperatura ambiental, 607  
trauma ambiental  
anatomia, 606–607  
pele, 606–607, 607f  
ressuscitação cardiopulmonar/  
ciência de cuidados cardiovasculares de emergência, 2020 American Heart Diretrizes da Associação para, 641–643  
situações especiais - acidentais  
hipotermia, parada cardíaca em, 641  
tratamento da hipotermia, diretrizes de suporte avançado de vida em cardiologia, 641–643  
tratamento de hipotermia leve a grave, diretrizes de suporte básico de vida para, 641, 642f  
frio, ferimentos produzidos por, 627–640  
desidratação, 627  
principais distúrbios relacionados ao resfriado, 628–640, 631f, 633b, 634t, 635b, 635f, 636–637b, 638f, 639t  
distúrbios menores relacionados ao resfriado, 627–628, 628b, 628f  
afogamento, 661–669  
avaliação, 665–666  
epidemiologia, 661  
gestão, 666–669, 667f  
mecanismo de lesão, 663–664, 664b  
preditores de sobrevivência, 665  
prevenção de, 669, 670b  
fatores de risco para, 661–663  
resgate na água, 664–665, 665f  
epidemiologia, 606  
doença relacionada ao resfriado, 606  
doença relacionada ao calor, 606  
doença causada pelo calor, fatores de risco em, 609–611, 609b  
idade, 610  
desidratação, 610–611  
condições médicas, 610  
medicamentos, 610  
obesidade, condicionamento físico/índice de massa corporal, 609–610  
calor, lesões causadas por, 611–619, 612–613t  
principais distúrbios relacionados ao calor, 614–619, 616t, 616b, 619b, 620f  
distúrbios menores relacionados ao calor, 611–614, 613f  
doenças relacionadas ao calor, prevenção de, 619–627, 621–623b  
reabilitação de incidentes de emergência, 627

- trauma ambiental (*continuação*) ambiente, 623–624, 624t aptidão, 624–625 aclimatação ao calor, 625–626, 626–627b
- hidratação, 624, 625b
- doença de alta altitude, 681–688
- doença aguda das montanhas, 684
- epidemiologia, 681–682
- fatores relacionados a, 682–684, 683t
- edema cerebral de alta altitude, 684–686, 685–686t
- edema pulmonar de alta altitude, 686–687
- hipóxia hipobárica, 682, 682t
- prevenção, 687–688, 687b
- lesões relacionadas a raios, 654–660, avaliação 654f, 657–658, 658f epidemiologia, 654 raios, lesões por, 655–657, 655t
- manejo, 658 mecanismo de lesão, 654–655 prevenção, 658–660, 659–660b fisiologia, 607–609 homeostase, 609 termorregulação/ equilíbrio de temperatura, 607–609, 608f prevenção de, 643–644, 644f transporte prolongado, 644–646 doenças relacionadas ao frio, 646 doenças relacionadas ao calor, 645 transporte prolongado, 688–689
- afogamento, 688
- doenças de alta altitude, 689
- lesões causadas por raios, 688 lesões relacionadas ao mergulho recreativo, 689
- lesões relacionadas ao mergulho recreativo, 669–681
- IDADE e DCS, avaliação de, 675–676
- barotrauma, 672–675, 675b
- epidemiologia, 670
- manejo, 676–677, 676–677b, 678–679t
- efeitos mecânicos da pressão, 670–671, 671t, 671f lesões relacionadas ao mergulho autônomo, prevenção de, 677–681, 680–681b
- triade epidemiológica, 517, 517f epiderme, 433 hematoma epidural, 271, 276, 276f espaço peridural, 271 epiglote, 208
- epinefrina, 59, 722
- epifisária, 482
- equidade, 528
- eritema, 715
- escara, 435
- escarotomia, 439
- esôfago, 208 tubo
- ET. *Veja* tubo endotraqueal
- ética
- princípios, 31–33
- confidencialidade, 33
- consentimento informado, 32–33 privacidade, 33 dizer a verdade, 33
- estado eucápnico, 77
- eu-hidratação, 610
- cuidados de evacuação, 746, 746f
- evaporação, transferência de calor e frio, 608
- fase do evento, no atendimento ao trauma, 12–13 aplicabilidade diária, 547
- Todo mundo faz cocô*, 710
- evisceração, 398, 398f
- colapso associado ao exercício, 614
- hiponatremia associada ao exercício (EAH), 617–619, 619b, 620f, 645
- encefalopatia hiponatrêmica associada ao exercício (EAHE), 618
- cãibras musculares (calor) associadas ao exercício, 611, 613
- insolação por esforço (EHS), 161b, 616
- balas em expansão, 132b
- explosão- lesões relacionadas, explosões 142, 143t, 144f, explosivos/ agentes incendiários, 572–577
- categorias de, 572–573, 573b
- avaliação e gerenciamento, 576
- agentes incendiários, 577
- lesões de, 141
- padrões de lesões, 574–576, 576b
- mecanismos de lesão, 573–574, 575b
- considerações de transporte, 576–577
- explosivos, categorias de, 572–573
- explosivos altos, 572, 573b
- explosivos baixos, 573
- expor/ambiente, 183–184, 473
- hemorragia exsanguinante, 176, 291, 291f, 506
- avaliação, 65–66
- manejo, 72–76, 72f
- pressão direta, 72–73
- pontos de elevação e pressão, 76
- agentes hemostáticos, 75–76, 75f
- hemorragia juncional, 76, 76f
- torniquetes, 73–75, 74f
- avaliação focada estendida com ultrassonografia em trauma (eFAST), 358
- líquido extracelular, 57
- causas extracranianas, de lesão cerebral secundária, 282–285
- anemia, 283
- coagulopatia, 283–284, 284t
- hipercapnia, 284
- hiperglicemia, 284–285
- hiperóxia, 283
- hipocapnia, 284
- hipoglicemia, 284–285
- hipotensão, 282–283
- hipóxia, 283
- convulsões, 285
- pressão extramural (extraluminal), 73
- altitudes extremas, 682
- extremidades
- trauma penetrante, efeitos regionais de, 138, 139f
- exame secundário, 191
- trauma, 482–483
- proteção ocular, 165, 715
- lacerações palpebrais, 292–293
- F**
- protetores faciais, 165
- intubações presenciais, 228
- intubações orotraqueais presenciais, 262–263
- lesões faciais, 292–295
- fraturas mandibulares, 294–295
- fraturas da face média, 294, 294f
- fraturas nasais, 294
- órbita e olho, 292–294, 293f
- quedas, 125–126
- Farrington, JD, 5
- fáscia, 419
- fasciotomia, 419
- Federal Emergency Management Agency (FEMA), 544
- FEMA. *Consulte* Fraturas de fêmur da Agência Federal de Gerenciamento de Emergências, tala de tração para, 427–429
- Princípio Fick, 52–53, 53f
- exercícios de campo, 558
- congelamento de primeiro grau, 630–631
- primeira fase da morte, 702
- tórax instável, 359–360, 360f
- esterno instável, 369
- regra “flash-to-bang”, 659–660
- administração de fluidos, 433
- reanimação com fluidos, 444–446, 444b
- fluidoterapia, 186, 479
- fontanelas, 270

- necessidades de alimentos e água, 713 FOP. *Veja* Ordem Fraterna da Polícia
- forame magno, 270 forames, 270 congelamento
- de quarto grau, 631 fratura, hemorragia interna, 77 fragmentação, 132–133, 133f
- Ordem Fraterna da Polícia (FOP), 161 ferimentos por frio congelante, 630–632, 631f impacto frontal, acidentes com veículos motorizados, 113–116
- caminho para baixo e para baixo, 114–116, 115–116f
- caminho para cima e para cima, 114, 114f congelamento, 627, 646 congelamento, 627–628 espessura total, 434–435 função e cosmesse, restauração de, 718–719
- G**
- galea aponeurotica, 270
- Gallagher, Susan Scavo, 517 raios
- gama, 593–594 antraz
- gastrointestinal, 586 trato
- gastrointestinal, trauma penetrante, 138 GCS. *Ver*
- genitália na escala de coma de Glasgow, pesquisa secundária, 191 lesões geniturinárias, 401–402 trauma geriátrico
- envelhecimento, anatomia e fisiologia de, 494–500, 494f
- sistema cardiovascular, 497
- problemas médicos crônicos, influência de, 495, 495–496t, 495b ouvidos, nariz e garganta, 495–496 sistema músculo-esquelético, 499–500, 499f
- sistema nervoso, 497–498 nutrição/sistema imunológico, 500 sistema renal, 498–499 sistema respiratório, 496–497, 496f alterações sensoriais, 498, 498b pele, 500
- avaliação, 500–505 física
- do trauma, 500–501, 501b pesquisa primária, 501–502 pesquisa secundária, 502–505, 505f disposição, 509 maus-tratos a idosos, 508–509
- abuso de idosos, impacto do COVID-19 em, 508 pontos importantes, 509, 509b maus-tratos, categorias de, 508, 508f considerações legais, 507–508
- denunciando abuso de idosos, 507–508
- manejo, 506–507 vias aéreas, 506 respiração, 506 circulação, 506 hemorragia
- exsanguinante, 506 imobilização, 506–507, 507f controle de temperatura, 507 prevenção, 510 transporte prolongado, 509
- TFG. *Consulte* a taxa de filtração glomerular Escala de Coma de Glasgow (GCS), 5, 182–183, 182f, 466, 473, 487
- sistema de posicionamento global (GPS), 25 taxa de filtração glomerular (TFG), luvas 498, 165, 166f
- Golden Hour, 174
- princípios de ouro, 33–34 de atendimento pré-hospitalar ao trauma, 35–41, 36–37t
- comunicação precisa, 41 manejo das vias aéreas, 38 controle de sangramento, 37 reposição de fluidos, 40–41 transporte inicial, 40, 40f alívio da dor, 41 física do trauma, 37–38 exame primário, 37 segurança do local, 35, 38f avaliação da situação do local, 35 pesquisa secundária, 41 terapia de choque, 39–40 princípios de restrição de movimento da coluna vertebral, 40 ventilação e fornecimento de oxigênio, 39
- vestidos, 166
- GPS. *Veja* o sinal Gray-Turner do sistema de posicionamento global, treinamento em grupo 393, 558
- HACE**. *Ver* edema cerebral de alta altitude Haddon Matrix, 517–518, 519t Haddon, William J., Jr., Dr., 517 lavagem das mãos, 166
- HAPE. *Consulte* materiais perigosos para edema pulmonar em grandes altitudes, 156–157, 156f HBOCs. *Veja* transportadores de oxigênio baseados em hemoglobina
- cabeça, 127–128
- lesões por compressão, 127, 127f manutenção de neutro em linha
- posição de, 324–326, 325f, 326b estabilização manual em linha de, 321 trauma penetrante, efeitos regionais de, 137, 137–138f levantamento secundário, 188–189, 189f lesões por cisalhamento, 127–128, 128f
- impacto frontal, acidentes de motocicleta, 122, 122f lesões
- na cabeça/pescoço
- lesões em vasos cervicais, 295–297 história, 295
- exames seriados, 295 transporte, 295–297, 297f
- lesões faciais, 292–295
- fraturas mandibulares, 294–295 fraturas da face média, 294, 294f fraturas nasais, 294 órbita e olho, 292–294, 293f lesões laringeas, 295
- lesões no couro cabeludo, 291–292, 291f fraturas de crânio, 292, 292f apoios de cabeça, 117b
- coração, 54–56, 54–55f edema de calor, 611
- diminuição da postura de escape de calor (AJUDA), 635
- exaustão pelo calor, 614–615 doença causada pelo calor, fatores de risco em, 609–611, 609b
- idade, 610
- desidratação, 610–611 condições médicas, 610
- medicamentos, 610
- obesidade, condicionamento físico/índice de massa corporal, 609–610
- calor, lesões causadas por, 611–619, 612–613t
- principais distúrbios relacionados ao calor, 614–619, 616t, 616b, 619b, 620f
- distúrbios menores relacionados ao calor, 611–614, 613f
- doença relacionada ao calor, 606, 645 hiponatremia associada ao exercício, 645 insolação, 645 prevenção de, 619–627, 621–623b reabilitação de incidentes de emergência, 627 meio ambiente, 623–624, 624t condicionamento físico, 624–625 calor aclimatação, 625–626, 626–627b
- hidratação, 624, 625b índice de estresse térmico, 621f, 623
- síncope por calor, 613–614
- insolação, 615–617, 616t, 616b, 645 HEAVEN (hipoxemia, extremos de tamanho, desafio anatômico, vômito/sangue/líquido, exsanguinação, pescoço) critérios, 227b manobra de Heimlich, 668 HELP. *Veja*
- escape de calor diminuindo
- postura falha hematológica, 87 hematória, 401



- hemidiafragma, 390
- hemiparesia, 290
- hemiplegia, 290
- transportadores de oxigênio baseados em hemoglobina (HBOCs), 82
- hemopneumotórax, 356
- hemoptise, 374
- hemorragia, 59–60, 465–466  
avaliação da circulação, 67  
controle, 179–180  
controlado, 83, 85–86  
exsanguinante, 65–66, 176  
externo, 65  
interno, 65  
não controlado, 83
- controle de hemorragia, 740–741
- choque hemorrágico, 59–61, 60f, 62f, 475
- hemostasia, 716–718, 717b
- agentes hemostáticos, 75–76, 75f
- hemotórax, 356, 366–368, 368f
- Lei de Henry, 671
- insuficiência hepática,  
87 hepatite, 164, 164b
- hérnia, 279–280, 279–280f, 281, 281t altitude  
elevada, 682 edema  
cerebral de alta altitude (HACE),  
682, 684–686, 685–686t
- doença de alta altitude, 681–688, 689
- doença aguda da montanha, 684
- epidemiologia, 681–682
- fatores relacionados a, 682–684, 683t
- edema cerebral de alta altitude,  
684–686, 685–686t
- edema pulmonar de alta altitude,  
686–687
- hipóxia hipobárica, 682, 682t  
prevenção, 687–688, 687b
- edema pulmonar de alta altitude (HAPE), 682,  
686–687
- armas de alta energia, 133–136, 135f  
cavitação, 134–135  
fragmentação, 135–136 altos
- explosivos, 572, 573b acidentes  
automobilísticos de alto risco, 38b, 39f
- homeostase, 494, 609
- homeotérmicos, 607
- relâmpagos quentes,  
655 zona quente, 570,  
738 vírus da imunodeficiência humana,  
164–165, ácido
- fluorídrico 165b, cianeto  
de hidrogênio 455,
- hidroxocobalamina (pró-vitamina B12) 579,
- hiperotação 580,
- hipercapnia 311,
- hipercapnia 284,
- acidose hiperclorêmica 352, 445
- hiperextensão, 311
- hiperflexão, 311
- hiperglicemia, 284–285
- hiperhidratação, 610
- hipercalcemia, 423
- terapia hiperosmolar, 296
- hiperóxia, 283
- hipertensão, 497
- hipertermia, 608
- soluções cristalóides hipertônicas, 82
- solução salina hipertônica,  
82 hifema, 293
- hipóxia hipobárica, 682, 682t
- hipocálcio emia, 455
- hipocapnia, 284
- hipoclorito, 455
- hipoglicemia, 284–285
- hipoglicemia, 713
- hipohidratação, 610
- hipofaringe, 208
- hipotensão, 282–283
- bradicardia hipotensiva, 313
- reanimação hipotensiva, 77
- hipotálamo, 607
- hipotermia, 183, 608, 646, 743
- hipotérmico, 713
- hipoventilação, 215
- hipovolêmico, 713
- choque hipovolêmico, 59–61, 60f, 62f
- hipoxemia, 352, 668
- causas de, 215  
definição de, 50
- hipóxia, 283, 313, 352, 465  
definição de, 50
- Dispositivo i-gel, 223–224, 257–258
- IAEM. *Veja* Associação Internacional  
de Gerentes de Emergência
- IAFC. *Veja* Associação Internacional  
dos Chefes dos Bombeiros
- IAPs. *Consulte* os planos de ação para  
incidentes ICP. *Consulte* ICS de pressão  
intracraniana. *Veja* o estado-maior geral do  
sistema de comando de  
incidentes ICS, 549 ideal para atendimento real, EMS selvagem,  
704–705, 704f
- ILMA. *Consulte* pé de imersão nas vias aéreas  
da  
máscara laríngea de
- intubação, 629 imobilização, 506–507,  
507f fase de impacto,  
541 objetos empalados, 397–398, 398f
- implementação, abordagem de saúde  
pública, 529 IMV.  
*Veja* ventilação mandatória intermitente
- planos de ação para incidentes  
(IAPs),  
163, 546 sistema de comando de  
incidentes (ICS), 160–161,  
548–550, 568 comando, 548–  
549, 548f estado-maior de  
comando, 548–549 funções de  
estado-maior geral, 549 posto de  
comando de incidentes, 548 finanças /seção  
de administração,  
550 logística, 550  
operações, 549
- planejamento, 549 comandante de incidente,  
161–163, 546 transecção incompleta do  
cordão umbilical, 312
- aprendizagem independente, 558  
cuidados  
indiretos contra ameaças,  
740–745, 740–741f veia cava  
inferior, 355
- consentimento informado, 32–  
33 inalação, 353 antraz inalatório,  
586 botulismo inalatório, 591 cuidados  
iniciais com queimaduras, 441–444, lesões  
443b, 517–520. *Veja também*  
classificação de tipos  
específicos de, 518, 520  
definição de, 517 como doença,  
517, 517f de fragmentos, 142–143  
Matriz de Haddon, 517–518,  
519t mecanismos de,  
573–574 lesão  
por explosão primária, 573–  
574, 575b  
quaternário e efeitos quinários,  
574 lesão secundária por  
explosão, 574 lesão terciária por  
explosão, 574 modelo de queijo suíço, 518, 520f e tratamento, 7
- conceitos de prevenção  
de lesões de, meta  
524–529,  
524 oportunidades de intervenção, 525  
estratégias potenciais, 525,  
526–527t
- abordagem de saúde pública,  
implementação da estratégia 529, 525–528
- papel em evolução do EMS, 530–532  
intervenções em toda a comunidade,  
530–531
- Profissionais de EMS, 531–532  
intervenções individuais, 530 em  
acidentes de motocicleta, 122–123, problema  
123f, escopo de, 520–524, 520–521b, 522–523f,  
522t ferimentos ao  
pessoal do EMS, 523–524 íntimos violência  
entre parceiros, 523  
solução, prevenção como, 524

Pontuação de Gravidade de Lesões (ISS), 193, 193b  
 perímetro interno, 738  
 picadas e picadas de insetos, 721–723,  
 722f, 722b  
 perda insensível, transferência de  
 calor e frio, 608  
 comunicações integradas, 547  
 lesão intencional, 518  
 músculos intercostais, 352  
 feridas de alcance intermediário, 140-141  
 ventilação mandatória intermitente  
 (IMV), 240  
 Associação Internacional de Emergência  
 Gestores (IAEM), 161  
 Associação Internacional de Chefes de Bombeiros  
 (IAFC), 161  
 fluido intersticial, 57  
 avaliação da intervenção, 529  
 forame intervertebral, 305  
 violência entre parceiros íntimos (VPI), 523  
 fluido intracelular, 57  
 hemorragia intracerebral, 278  
 causas intracranianas, de lesão cerebral  
 secundária, 279-282  
 edema cerebral, 281-282  
 síndromes de hérnia clínica,  
 280–281, 281f  
 hérnia, 279–280, 279–280f, 281, 281t  
 hipertensão intracraniana, 282  
 isquemia, 281  
 efeito de massa, 282  
 obstrução venosa, 282  
 hipertensão intracraniana, 282  
 pressão intracraniana (PIC), 273  
 pressão intramural (intraluminal),  
 72–73  
 acesso vascular intraósseo, 93-94  
 linha intravenosa (IV), paciente com trauma,  
 751–752  
 máscara laríngea de intubação  
 (SEM), 223, 258–260  
 máscara laríngea de intubação, intubação com,  
 228  
 guarda involuntária, 393  
 ionização, 593  
 IPV. *Veja* violência entre parceiros íntimos  
 íris, 293  
 toxidrome de gás irritante, 579  
 isquemia, 281  
 definição de, 50  
 tolerância do órgão, 50t  
 sensibilidade isquêmica, 50  
 solução cristalóide isotônica, 479  
 cristalóides isotônicos, 80, 82  
 ISS. *Consulte* a pontuação de gravidade da lesão  
 iTClamp, 75

**J.**

JETT. *Consulte* Ferramenta Juncional de  
 Tratamento de Emergência  
 Ferramenta Juncional de Tratamento de  
 Emergência (JETT), 177b  
 hemorragia juncional, 76, 76f  
 autoridade jurisdicional, 546  
 justiça, 32

**K**

taxa de manter a veia aberta (KVO), 619, 658  
 cetamina, 745  
 cinemática, 390–392, 391b  
 energia cinética, 107  
 Luva, Janet, Dra., 532  
 Taxa KVO. *Veja* manter a taxa de abertura da veia  
 cífose, 496, 499f

**eu**

solução de Ringer com lactato, 80  
 Larrey, Jean, 4–5  
 máscara laríngea (LMA), 222–223, 223f, 737

via aérea do tubo laríngeo (LTA), 224, 254–  
 256

larínge, 208

TARDE. *Consulte* Localizar, acessar, tratar, extrair  
 (TARDE)

impacto lateral, acidentes com veículos  
 motorizados, 117–118, 117–118f  
 músculo grande dorsal, 352

Lewisite, 583

oficial de ligação, 549

Figuras de Lichtenberg, 658, 658f

ligamento, 408

lesão por raio, 654–660, 654f, 655t, 688

avaliação, 657–658, 658f

epidemiologia, 654

gestão, 658

mecanismo de lesão, 654-655

menor, 655-656

moderado, 656-657

prevenção, 658–660, 659–660b

grave, 657

necrose de liquefação, 453

LMA. *Veja* máscara laríngea

lesão cutânea localizada pelo frio, 628-632

lesão por frio congelante, 630–632, 631f

lesão por frio não congelante (NFCI),  
 629-630

Localizar, acessar, tratar, extrair (LATE), 701–702,  
 702b

seção de logística, 550

chefe da seção de logística, 550

feridas de longo alcance, 141

explosivos baixos, 573

LTA. *Veja* via aérea do tubo laríngeo  
 sinal de deslizamento pulmonar, 359

**M**

maceração, 629

erupção maculopapular, 588

magnésio, 577

principais distúrbios relacionados ao resfriado, 628-640  
 hipotermia acidental, 632-640,  
 633b

avaliação, 638–640, 639t

corpo, efeitos fisiopatológicos de, 637-638,  
 638f

hipotermia por imersão, 634–637, 635f, 636–  
 637b

gestão, 640

e paciente com trauma, 634, 634t, 635b

lesão cutânea localizada pelo frio,  
 628–632

lesão por frio congelante, 630–632, 631f

lesão por frio não congelante (NFCI),  
 629–630

principais distúrbios relacionados ao calor, 614-619  
 colapso associado ao exercício, 614  
 hiponatremia associada ao exercício, 617–

619, 619b, 620f

exaustão por calor, 614-615

insolação, 615–617, 616t, 616b

extremidade mutilada, 419-420, 419f

MAPA. *Veja* pressão arterial média

Algoritmo MARÇO, 740

Mnemônico MARÇO, 66b

PATAS DE MARÇO, 709–710

máscaras, 165

gerenciamento de incidentes com vítimas em massa,  
 544–550

sistema de comando de incidente,

545–548, 545f

gestão nacional de incidentes

sistema, 545

organização do sistema de comando de incidentes,

548–550, 548f

incidentes com vítimas em massa (MCIs), 540, 746

destruição em massa, explosões e armas

de

agentes biológicos, 583-592, 583b

agente de risco biológico concentrado vs.  
 paciente infectado, 584–586, 584–  
 586b

agentes selecionados, 586–592, 587t,  
 589–590f, 589b

agentes químicos, 577-583, 578b

avaliação e gestão,  
 578–579

equipamento de proteção individual, 578  
 propriedades físicas de, 577-578

- destruição em massa, explosões e armas de (*continuação*)
- agentes químicos específicos selecionados, 579–583, 580b, 581–582f
  - considerações de transporte, 579
  - explosões, explosivos/incendiários
    - agentes, 572–577
  - categorias de, 572–573, 573b
  - avaliação e gestão, 576
  - agentes incendiários, 577
  - padrões de lesão, 574–576, 576b
  - mecanismos de lesão, 573–574, 575b
  - considerações de transporte, 576–577
  - considerações gerais, 567–571
  - zonas de controle, 570
  - descontaminação, princípios de, 571
  - sistema de comando de incidentes, 568
  - triagem de pacientes, 570–571
  - equipamento de proteção individual, 568–570, 569f
  - avaliação de cena, 567–568, 568f
  - desastres radiológicos, 592–597, 593b
  - avaliação e gestão, 597, 597b
  - equipamento de proteção pessoal, 596–597
  - catástrofes de radiação, efeitos médicos de, 593–596, 594b, 595–596t
  - considerações de transporte, 597
  - efeito de massa, 282
  - MCI. *Veja* incidentes com vítimas em massa
  - pressão arterial média (PAM), 55, 313
  - ventilações mecânicas, configurações iniciais, 240, 241b
  - alarme/pop-off de alta pressão, 240–241
  - alarme de baixa pressão, 241
  - concentração de oxigênio, 240
  - PEEP, 240
  - taxa, 240
  - volume corrente, 240
  - enfisema mediastinal, 674
  - mediastino, 352
  - médico, equipe SWAT, 736
  - inteligência médica/direção médica, 747
  - meninges, 271
  - Sistema Metropolitano de Resposta Médica (MMRS), 554
  - milhas vermelhas, 611, 613f
  - distúrbios menores relacionados ao resfriado, 627–628
    - frieiras, 628, 628f
    - urticária ao frio, 628
    - lesão por congelamento por contato, 627, 628b
    - congelamento, 627–628
  - ceratite ultravioleta (solar) (cegueira da neve), 628
  - distúrbios menores relacionados ao calor, 611–614
    - músculo associado ao exercício (calor)
      - cólicas, 611, 613
    - edema de calor, 611
    - síncope de calor, 613–614
    - milhas vermelhas, 611, 613f
  - ventilação minuto (V<sup>o</sup>), 355
  - volume minuto, 213
  - mitigação, emergência abrangente
    - gestão, 541
  - MMRS. *Consulte* Sistema Metropolitano de Resposta Médica
  - MODIFICAÇÕES. *Veja* síndrome de disfunção de múltiplos órgãos
  - organização modular, 547
  - Doutrina Monro-Kellie, 279
  - erros mais comuns de estabilização da coluna vertebral, 328, 329b
  - acidentes automobilísticos (MVAs), 518
  - acidentes de veículos motorizados (MVCs), 113–122, 518, 522
    - impacto frontal, 113–116, 113f
      - caminho para baixo e para baixo, 114–116, 115–116f
      - caminho ascendente, 114, 114f
    - impacto lateral, 117–118, 117–118f
    - sistemas de proteção e retenção dos ocupantes, 120–122
      - airbags, 121–122, 121f
      - cintos de segurança, 120–121, 120f
    - impacto traseiro, 116–117, 116f
    - capotamento, 118, 119f
    - impacto rotacional, 118, 119f
    - tipos de, 113
    - incompatibilidade de veículo, 118–119
  - prevenção de lesões em veículos motorizados, 485, 485t
  - acidentes de motocicleta, 122–123
    - impacto angular, 122, 123f
    - impacto de ejeção, 122
    - impacto frontal, 122, 122f
    - prevenção de lesões, 122–123, 123f
  - MTWHF (midríase [raramente observada], taquicardia, fraqueza, hipertensão, hiperglicemia, fasciculações), 580
  - exposições mucocutâneas, 163–164
  - lesão multietiológica, 143–144
  - síndrome de disfunção de múltiplos órgãos (SDMO), 87
  - trauma multissistêmico, 35
  - paciente com trauma multissistêmico vs. sistema único, 175b
  - sítios muscarínicos, 580
  - lesões musculoesqueléticas, 70
  - sistema músculo-esquelético,
    - envelhecimento, 499–500, 499f
  - trauma musculoesquelético
    - anatomia e fisiologia, 406–408, 407–408f
    - avaliação, 408–411
      - lesões associadas, 411, 412t
      - mecanismo de lesão, 408–409
      - pesquisas primárias e secundárias, 409–411, 410–411t
    - fraturas de fêmur, tala de tração para, 427–429
    - fraturas do anel pélvico, colocação de ligante pélvico para, 430
    - transporte prolongado, 423–424
    - considerações especiais, 418–423
      - amputações, 420–421, 420b, 420–421f, 422b
      - síndrome compartimental, 419
      - paciente crítico com trauma multissistêmico, 418
      - síndrome de esmagamento, 421–423
      - extremidade mutilada, 419–420, 419f
      - entorses, 423
      - lesões musculoesqueléticas específicas, 411–418
        - hemorragia, 411–413
        - instabilidade, 415–418, 415f, 416b, 417–418f
        - extremidade sem pulso, 413–415, 413f, 414b
    - MVAs. *Veja* acidentes automobilísticos
    - MVCs. *Veja* acidentes de veículos motorizados
    - hipertrofia miocárdica, 497
    - mioglobina, 422
- ## N
- NAEMSP. *Veja* a Associação Nacional de Médicos EMS
  - NAEMT. *Veja* Associação Nacional de Técnicos de Emergência Médica
  - Cânula nasal, 238
  - NASCIS. *Veja* a coluna vertebral aguda nacional
  - Estudos de lesão medular
  - via aérea nasofaríngea (NPA), 221, 221f, 251–252, 741
  - nasofaringe, 208
  - intubação nasotraqueal, 228
  - A lesão aguda da medula espinhal nacional
  - Estudos (NASCIMENTO), 329
  - Associação Nacional de Emergência
  - Técnicos Médicos (NAEMT), 6, 6f, 161
  - Associação Nacional de EMS
  - Médicos (NAEMSP), 700
  - Segurança Rodoviária Nacional
  - Administração (NHTSA), 153, 481

- Gestão Nacional de Incidentes  
Sistema, 161
- Nacional Oceânico e Atmosférico  
Administração (NOAA), 654
- Os Oficiais Táticos Nacionais  
Association (NTOA), 736
- pescoço,  
128 lesões por compressão, 128, 128f  
pesquisa secundária, 189  
lesões por cisalhamento, 128
- sistema nervoso, 58  
envelhecimento,  
497-498 arcos neurais,  
305 choque neurogênico, 61, 63,  
131 vs. choque espinhal,  
63b exame neurológico, 314  
posição neutra, 468  
primeira lei do movimento de Newton,  
106 segunda lei do movimento de Newton,  
106 Newton terceira lei do movimento, 106–107  
NFCI. *Consulte* lesão por frio não  
congelante NHTSA. *Consulte* os sites  
nicotínicos da National  
Highway Traffic Safety  
Administration, 580 NIMS. *Consulte* o  
Sistema Nacional de Gerenciamento de Incidentes  
mostarda de nitrogênio,  
455 NOAA. *Consulte* Administração  
Nacional Oceânica e Atmosférica  
condições não críticas, definição de, 704 lesão  
por frio não congelante (NFCI), 629–630 não  
maleficência, 32  
máscara sem reinalação, 238  
noradrenalina, 59  
solução salina  
normal, 80 solução salina normal,  
186 Normosol,  
80 novas estratégias de entrega,  
719 NPA. *Consulte* NTOA das vias  
aéreas nasofaríngeas. *Consulte* a Associação  
Nacional de Oficiais Táticos  
nutrição/sistema imunológico, envelhecimento, 500
- O**  
OA. *Veja* osteoartrite  
pacientes obesas, 328–329  
paciente obstétrica, trauma em, 398–401,  
399f, 401f  
obtusos, 474  
manejo das vias aéreas, 741  
proteção e contenção do ocupante  
sistemas, 120–122  
airbags, 121–122, 121f  
cintos de segurança, 120–121,  
120f gerenciamento de exposição ocupacional,  
166–167  
nervo oculomotor, 273
- OEC. *Consulte* omento de atendimento  
de emergência  
externo, 398  
omissão, 200 pressão  
oncótica, 57 OPA. *Consulte* fratura  
exposta da via aérea orofaríngea,  
415–416, 415f lesão do  
globo aberto, 293 pneumotórax  
aberto, 361 seção de  
operações, 549 chefe da seção de  
operações, 549 via aérea orofaríngea (OPA),  
220–221, 221f,  
249–250 método de inserção da lâmina da língua, 251  
orofaringe, 208  
intubação orotraqueal, 227 face  
a face, 262–263  
visualizada, 260–262  
hipotensão ortostática, 614  
osmose, 57–58, 58f  
osteoartrite (OA), 499  
osteomielite, 416  
osteofitose, 499  
osteoporose, 499  
atendimento de emergência ao ar livre (OEC),  
700 perímetro externo,  
700 perímetro interno  
respiração com lesão local, 673  
fenômeno de sobrepressão, 572 sobre-  
ressuscitação, 433  
fornecimento de oxigênio. *Veja* oxigenação  
do princípio de Fick, 178–179, 179f, 353  
definição de, 208
- P**  
manejo da dor, 479, 719, 719f PAPR.  
*Consulte* respirador purificador de ar  
motorizado,  
sistema nervoso parassimpático, 58 pleura  
parietal, 352 ParkMedic,  
700–701 espessura  
parcial, 434–435 estratégias  
passivas, 525 PAT.  
*Consulte* a patente do Triângulo de Avaliação  
Pediátrica, avaliação  
do paciente 176–177  
comunicação, 196  
cuidado definitivo, 192-195  
duração do transporte, 195  
triagem de campo de pacientes  
feridos, 192–195,  
194f método de transporte,  
195 preparação para transporte,  
192 transporte,  
192 monitoramento e reavaliação, 195  
pesquisa primária, 175  
impressão geral, 176  
sequência de, 176–184  
princípios de, 709
- prioridades, 175  
transferências prolongadas de  
transporte/  
interinstalações,  
200–201 problemas de  
tripulação, 201 problemas  
de equipamento, 201 problemas  
de pacientes, 200–201 reanimação, 184–  
187, 185f níveis básicos  
vs., 186  
exame secundário, 187–191, 187–188f  
abdômen, 190  
costas, 191  
tórax, 189–190, 190f  
extremidades, 191  
genitália, 191  
cabeça, 188–189, 189f  
pescoço,  
189 exame neurológico, 191 pelve,  
190–191  
História do SAMPLER, 188  
sinais vitais, 188  
considerações especiais, 196–200  
abuso interpessoal, 200  
manejo da dor, 199–200 parada  
cardiorrespiratória traumática,  
196–199  
atendimento ao paciente, pensamento  
crítico, 31 relatório de atendimento  
ao paciente (PCR),  
transporte de 196 pacientes,  
posicionamento de 78  
pacientes, 78, 78f triagem de pacientes,  
570–571 reserva fisiológica do  
paciente, 499 PCR. *Consulte* o  
valor de pico de  
sobrepressão do relatório de atendimento ao  
paciente, 141 músculos peitorais, 352 lesões em  
pedestres, 124–125, 124–125f impacto de  
pedestre *versus*  
tiro, 111, 111f  
Triângulo de avaliação  
pediátrica (PAT), 467, 467f, 470  
avaliação de trauma pediátrico,  
467–474 vias aéreas, 468–469, 468–  
469f respiração, 469–  
471, 470t circulação, 471, 472t,  
473, 473b deficiência, 473, 474t exposição/  
ambiente, 473 pesquisa primária,  
467t, 467–468, 467f pesquisa  
secundária,  
473–474 abuso/negligência  
infantil, 485–487, 486–487f  
manejo, 475–479  
vias aéreas, 475–477, 475f,  
476b respiração, 477 circulação, 477–479, 478b manejo da

- trauma pediátrico (*continuação*)  
 hemorragia externa grave, controle de, 475
- transporte, 479
- prevenção de lesões em veículos motorizados,  
 485, 485t fisiopatologia, 465–467  
 lesão do sistema nervoso central, 466–467  
 hemorragia, 465–466  
 hipóxia, 465
- transporte prolongado, 487
- lesões específicas, 480–485  
 lesões abdominais, 482, 482f  
 queimaduras, 483–485, 484f trauma de extremidade, 482–483 trauma espinhal, 481–482 lesões torácicas, 482 traumatismo cranioencefálico lesão, 480–481, 480b pacientes
- com trauma, crianças, 462–465 padrões comuns de lesão, 463, 463t, 464b dados demográficos  
 de, 462–463 questões  
 psicossociais, 464 recuperação e reabilitação, 464–465  
 homeostase térmica, 464 trauma e trauma pediátrico, física de, 463 PEEP. *Veja*
- expiratório final positivo  
 pressão
- fraturas do anel pélvico, colocação de ligante pélvico para,  
 430 pelve, exame secundário, 190–191  
 lesão craniana penetrante, 278–279 lesão penetrante, 356–357, 356–357f trauma
- penetrante, 111, 131–141, 315–316, 316b, 390
- danos e níveis de energia, 133–137  
 ferimentos de entrada e saída, 136–137, 136–137f armas  
 de alta energia, 133–136, 135f armas de baixa energia, 133, 134f armas de média energia, 133–134, 135f definido, 109 física de, 131–133
- fragmentação, 132–133,  
 perfil 133f, 132, 132b queda, 132, 132f efeitos regionais de,  
 137–138
- abdômen, 138  
 extremidades, 138, 139f  
 cabeça, 137, 137–138f  
 tórax, 137–138
- ferimentos por arma de fogo, 138–141  
 avaliação de, 141  
 categorias de, 140–141  
 exposições percutâneas, 163–164 perfusão, 180–181 derrame  
 pericárdico, 359  
 pericardiocentese, 370  
 quimiorreceptores periféricos, 355  
 cavidade peritoneal, 386  
 peritonite, 387–388  
 equipamento de proteção individual (EPI), 175  
 equipamentos de proteção individual, 568–570, 569f  
 PFC. *Consulte* Faringe de Cuidado de Campo  
 Prolongado, filosofia 208, de PHTLS, 7–11, 9f PHTLS. *Consulte* Barreiras físicas do Suporte de Vida em Trauma Pré-hospitalar, para patógenos, 165–166  
 proteção para os olhos, 165 protetores faciais, 165 luvas, 165, jalecos 166f, 166  
 máscaras, 165 equipamentos de reanimação, 166 talas fisiológicas, 706–707, 707f termorregulação fisiológica, 607 pia mater, 271 PIO.  
*Ver* oficial de informação pública pit vipers, 723–724f praga, 588
- seção de planejamento, 549 chefe da seção de planejamento, 549 Plasma-Lyte, 80 pneumotórax, 356, 361–366, 361–363f, 364b, 365f, 367b, 674
- POIS. *Consulte* polifarmácia “síndrome de hiperinsuflação pulmonar”, 504
- politrauma, 35
- pressão expiratória final positiva (PEEP), 240 ventiladores
- de pressão positiva, 239–241 ventilação assistida com controle, 240 ventilação mandatória intermitente, 240 impacto negativo  
 de, 241, 242f final positivo pressão expiratória, 240 fase pós-evento, no atendimento ao trauma, 13–15, 14f, 16f endoftalmite pós-traumática, 293 transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), 556 respirador purificador de ar motorizado (PAPR), 570 EPI. *Veja* equipamentos de proteção individual
- cloreto de pralidoxima (cloreto de 2-PAM), 581 fase
- pré-evento, no atendimento ao trauma, 11–12, 11–12f
- gravidez/choque, 71
- pacientes grávidas, 329, 329f manejo pré-hospitalar, 450
- Suporte de vida pré-hospitalar em trauma (PHTLS), 17, 363, 703  
 Suporte Avançado de Vida em Trauma, 15–16  
 visão de futuro, 18  
 internacionais, 18  
 militares, 17–18  
 filosofia de, 7–11, 9f pré-hospitalar vs. fora do hospital, pré-carga 606b, definido, 54 preparação, gerenciamento abrangente de emergências, 541–542
- presbiacusia, 498  
 presbiopia, 498  
 curativo pressurizado, 72–73  
 três pontos críticos, 73  
 usando bandagem de trauma israelense, 101–102
- pressão, efeitos mecânicos de, 670–671, 671t  
 Lei de Boyle, 671, 671f  
 Lei de Henry, 671
- prevenção de infecção, 718 lesão por explosão primária, 391  
 lesão cerebral primária, 275–279  
 intracranial hemorragia, 275–279 cerebral contusions, 278 epidural hematoma, 276, 276f intracerebral hemorragia, 278 penetrating cranial injury, 278–279 subarachnoid hemorragia, 278 subdural hematoma, 276–278, 277f mild TBI, 275, 275t primary contamination, 578 primary hipotermia,
- pesquisa primária 633, 467t, 467–468, 467f,  
 501–502
- adjuntos para, 184  
 vias aéreas, 502 respiração, 502 circulação, 502 incapacidade, 502 exposição/ambiente, 502 hemorragia exsanguinante, 501 reanimação, 437–440  
 vias aéreas, 438, 438b, 439f respiração, 438–439 circulação, 439 incapacidade, 439

exposição/ambiente, 439–440  
 sangramento externo grave, controle de, 437–438, 438b

sequência de, 176–184  
 manejo das vias aéreas, 176–178  
 respiração, 178–179, 179f  
 circulação e sangramento, 179–181  
 incapacidade, 181–183  
 exposição/ambiente, 183–184  
 hemorragia exsanguinante, 176 avaliação e tratamento simultâneos, 184 TBI, 285–290 via aérea, 286–287  
 respiração, 287–288  
 circulação, 288–289  
 incapacidade, 289–290  
 exposição/ambiente, 290 hemorragia exsanguinante, 286 princípios *versus* preferências, 25b

condição do paciente, 27  
 equipamentos disponíveis, 28–29 fundo de conhecimento do profissional de atendimento pré-hospitalar, 27 protocolos locais, 27–28 situação, 26–27 principalismo, 32

privacidade, 33  
 fase pródromo  
 (pré-desastre)/ fase de alerta, perfil 541, 132, 132b

sudorese profusa, 614

Cuidados de Campo  
 Prolongados (PFC), 710, 711–712t considerações de cuidados prolongados ao paciente, 710, 711–712t

transferências prolongadas de transporte/interinstalações, 200–201  
 problemas de tripulação, 201 problemas de equipamento, 201

problemas de pacientes, 200–201  
 cuidados adequados dependem do contexto, EMS selvagem, 703–704, 704f PTSD. *Consulte* abordagem de saúde pública para transtorno de estresse pós-traumático, 529 oficial de informação pública (PIO), 549 contusão pulmonar, 357, 360–361 função pulmonar, 433 “síndrome de hiperinsuflação pulmonar” (POIS), 673

sistema pulmonar, trauma penetrante, efeitos regionais de, 138 pulso, 181

oximetria de pulso, 236–237, 236f, 358 pressão de pulso, 54 frequência de pulso, 69 para atletas, 70–71 atividade elétrica sem pulso, 369

## Q

lesão por explosão quaternária, 391 período de repouso/período interdesastre, 540

## R

RA. *Ver* queimaduras de radiação na artrite reumatóide, 452

radiação, transferência de calor e frio, 608

desastres radiológicos, 592–597, 593b  
 avaliação e gerenciamento, 597, 597b  
 equipamento de proteção individual, 596–597  
 catástrofes de radiação, efeitos médicos de, 593–596, 594b, 595–596t  
 considerações de transporte, 597  
 dispositivos de dispersão radiológica (RDD), 593

RAM. *Consulte* Metodologia de Avaliação Rápida e Remota  
 Metodologia de Avaliação Rápida e Remota (RAM), 744, 745f tomada de decisão rápida, 30 intubação de sequência rápida (RSI), 229 RDD. *Veja* impacto traseiro do dispositivo de dispersão radiológica, acidentes com veículos motorizados, 116–117, 116f Reason, James, 518 sensibilidade de rebote, 393 fase de recuperação/reconstrução, 541 lesões relacionadas ao mergulho recreativo, 689 lesões relacionadas ao mergulho recreativo, 669–681 AGE e DD, avaliação de, 675–676 barotrauma, 672–675, 675b epidemiologia, 670 manejo, 676–677, 676–677b, 678–679t efeitos mecânicos da pressão, 670–671, 671t, 671f lesões relacionadas ao mergulho autônomo, prevenção de, 677–681, 680–681b recusa de tratamento, 291b avaliação remota, 744 insuficiência renal, aguda, 86 sistema renal, envelhecimento, 498–499 relatando abuso de idosos, 507–508 resgate, fase de emergência/socorro, 541 níveis de pesquisa de evidências médicas, 42, 43t lendo literatura EMS, 41–42 gestão de recursos, 548

respiração, 353  
 funções primárias do sistema respiratório, 208 envelhecimento, 496–497, 496f equipamento de ressuscitação, 166 sistema de ativação reticular, 272 espaço retroperitoneal, 386 rabiomíolise, 645 artrite reumatóide (AR), 499 fraturas de costela, 358–359 estrias, 139 rígido colares cervicais, 321–322, 322b rigor mortis, 720 solução de Ringer, 61, 186 agentes de controle de motim, 455 identificação de fatores de risco, 529 mortes no trânsito, 10, 10f capotamento, 118, 119f impacto rotacional, acidentes de veículos motorizados, 118, 119f RSI. *Veja* intubação de sequência rápida

## S

sacro, oficial de segurança 307, segurança 549, EMS selvagem, 703, 703f SAH. *Veja* hemorragia subaracnóide SALT (classificar por capacidade de movimento, avaliar necessidade de intervenções que salvam vidas, triagem e transporte), 170b, 171f, 570 SAM

Junctional Tourniquet (SJT), 76, 76f, 177b Histórico do SAMPLER (sintomas, alergias, medicamentos, histórico médico passado, última refeição, eventos anteriores à lesão, risco fatores), 41, 188, 295, 357, 392 SAR. *Consulte* o respirador de ar SCBA fornecido. *Consulte* avaliação de cena de aparelho respiratório autônomo, 567–568, 568f zonas de controle de cena, 158, 159–160t gerenciamento de cena avaliação, 150–151 segurança, 150–151 situação, 151 questões de segurança, 151–154 segurança no trânsito, 151–153, 151f violência, 153–154 questões de situação, 154–171 patógenos transmitidos pelo sangue, 163–167 estrutura de comando, 160–163 cenas de crime, 155–156, 155f descontaminação, 158 materiais perigosos, 156–157, 156f planos de ação para incidentes, 163

- gerenciamento de cena (*continuação*)  
avaliação e triagem do paciente,  
167–170, 169b, 170–171f, 170b zonas de  
controle de cena, 158, dispositivos secundários  
159–160t, 160 armas de  
destruição em massa,  
157–158
- segurança de cena, 35, 38f
- SCI sem anormalidade radiográfica  
(SCIWORA), 308
- SCIWORA. *Consulte* SCI sem esclera de anormalidade  
radiográfica,  
293 mergulho.
- Veja* cintos de segurança para aparelhos  
respiratórios subaquáticos
- autônomos, 120–121, 120f
- congelamento de segundo grau, 631
- segunda fase da morte, 702 lesão  
secundária por explosão, 391 lesão
- cerebral secundária, 279–285 causas  
extracranianas, 282–285 anemia, 283  
coagulopatia,  
283–284, 284t hipercapnia, 284  
hiperglicemia, 284–285  
hiperóxia, 283 hipocapnia, 284  
hipoglicemia, 284–  
285 hipotensão, 282–  
283 hipóxia, 283 convulsões,  
285 causas intracranianas,  
279–282 edema  
cerebral, 281–  
282 síndromes de hérnia clínica, 280–  
281, 281f hérnia, 279–280, 279–  
280f, 281, 281t
- hipertensão intracraniana, 282 isquemia,  
281 efeito de  
massa, 282 obstrução  
venosa, 282 contaminação
- secundária, 578 hipotermia secundária,  
633, 633b exame secundário, 187–191, 187–  
188f, 440–441, 473–474, 502–505
- abdômen, 190
- costas, 191
- estimativa do tamanho da queimadura, 440, 441–  
442f tórax, 189–190, 190f
- desafios de comunicação, 503 história  
detalhada, 504, 505f curativos, 440
- fatores ambientais,  
503 extremidades, 191 genitália,  
191 cabeça, 188–  
189, 189f
- pescoço, 189
- exame neurológico, 191 pelve, 190–  
191 alterações  
fisiológicas, 503
- História do SAMPLER, 188
- transporte, 440–441, 443f sinais  
vitais, 188
- convulsões, 285
- agentes selecionados, 586–592, 587t
- antraz, 586–588 toxina  
botulínica, 591–592
- Vírus Ebola/febres hemorrágicas virais,  
590–591
- peste, 588
- varíola, 588–590, 589–590f, 589b agentes  
químicos específicos selecionados, 579–583 cianetos,  
579–580 tóxicos  
pulmonares, 582 agentes  
nervosos, 580–582, 580b, 581–582f agentes  
vesicantes, 582–583 auto -aid/  
buddy aid (SA/BA), aparelho respiratório  
autônomo 739  
(SCBA), 568
- aparelho de respiração subaquática autônomo  
(mergulho), 669
- Manobra de Sellick, 231b
- senescência, 494
- alterações sensoriais, envelhecimento, 498,  
498b sepse,  
388 sequelas,  
556 músculos serrateis, 352
- hemorragia externa grave, controle  
de, 475 ASGs.
- Consulte* prevenção de lesões por  
materiais cortantes das vias aéreas supraglóticas,  
166, 167b cisalhamento,  
definido, 112 forças  
de cisalhamento, 389 ondas de cisalhamento,  
572, 573–574,  
573b choque, 35b anatomia, 54–58  
resposta cardiovascular, 54–57 resposta  
endócrina, 58 resposta  
hemodinâmica, 57–58 avaliação, 64–71,  
69t
- fatores de confusão, 70–71 lesões  
musculoesqueléticas, 70 inquérito  
primário, 65–69 inquérito  
secundário, 69–70  
Mnemônico XABCDE, 65–69, 65b
- complicações de, 86–87
- insuficiência renal aguda, 86
- síndrome do desconforto  
respiratório agudo,  
86 insuficiência hematológica,  
87 insuficiência hepática,  
87 falência de múltiplos órgãos,  
87 infecção avassaladora, 87  
definição de, 50, 51
- manejo, 71–86 via aérea,  
76 respiração,  
76–77 circulação, 77  
incapacidade, 77  
exposição/  
ambiente, 77–78 hemorragia  
exsanguinante, 72–76, 72f transporte  
de paciente,  
78 ácido tranexâmico, 86  
acesso vascular, 79  
reanimação volêmica,  
79–86 fisiopatologia, 51–54
- perfusão celular, 53–54 princípio  
Fick, 52–53, 53f metabolismo, 51–  
52, 52f fisiologia, 50–51
- transporte prolongado,  
87–88 tipos de, 58–64, 58b  
cardiogênico, 63–64  
hipovolêmico, 59–61  
sinais associados a, 63t  
choque vasogênico, 61, 63 frente/  
onda de choque, 141 índice de  
choque (SI), 55 onda de  
choque, 572, 573b
- ferimentos por arma de fogo,  
138–141 avaliação de, 141  
categorias de, 140–141,  
140f close- alcance, 140 contato, 140  
alcance intermediário,  
140–141 longo  
alcance, 141 SI. *Veja* índice de choque
- manobras manuais simples, 218, 219f pneumotórax  
simples, 361 simulações, 558
- comando único, 546
- paciente com trauma de  
sistema único vs. multissistema, 175b consciência  
situacional, 150,  
154 SJT. *Consulte* lesões esqueléticas do  
torniquete juncional SAM, 311 pele, 606–607,  
607f envelhecimento, 500
- anatomia de, 433–434,  
433f exame  
de pele, 181 privação de sono, 523–  
524 varíola, 588–590, 589–  
590f, 589b lesões por inalação de  
fumaça, 447–450, 448b, 449f picada de cobra,  
723–726, 723–725f posição de cheirar, 468,  
468f ceratite
- solar, 628 densidade sólida, 108 solução,  
prevenção como, 524 esquema de  
classificação, 169

- amplitude de controle,  
547 lesões específicas, 480–  
485 lesões abdominais, 482, 482f  
avaliação e manejo de,  
358–376  
lesão cardíaca contusa, 368–369, 368f  
tamponamento cardíaco, 369–370,  
369–371f, 370b  
commotio cordis, 370–371 ruptura  
diafragmática, 375–376, 376f  
tórax instável, 359–  
360, 360f hemotórax, 366–368,  
368f pneumotórax, 361–366, 361–  
363f, 364b, 365f, 367b transporte prolongado,  
376 contusão  
pulmonar, 360–361 fraturas de  
costela, 358–359 ruptura  
traqueobrônquica, 373–374,  
374f ruptura aórtica traumática, 371–  
373, 372–373f,  
373b asfixia traumática, 374–375, 375f  
queimaduras, 483–  
485, 484f trauma de extremidade, 482–483  
trauma espinhal, 481–482 lesões  
torácicas, 482 traumatismo  
cranioencefálico, 480–481,  
480b
- lesões musculoesqueléticas específicas,  
411–418  
hemorragia, 411–413  
instabilidade, 415–418, 415f, 416b, 417–  
418f  
extremidade sem pulso, 413–415,  
413f, 414b  
anatomia da medula espinhal, 308–  
311, 309–  
310f lesões da medula espinhal, 312–314,  
313f imobilização espinhal /  
estabilização espinhal,  
708 lesões espinhais/restrrição de movimento espinhal,  
707–708  
restrrição de movimento espinhal, 177–178  
restrrição de movimento espinhal, indicações para,  
316–318, 317f, 318b  
choque espinhal, 131, 312  
estenose espinhal, 499  
trauma espinhal, 481–482  
anatomia e fisiologia, 305–311 anatomia da  
medula espinhal, 308–311, 309–310f  
anatomia  
vertebral, 305–308, 306– Avaliação  
308f, 314–  
318 avaliar LME, usando  
mecanismo de lesão para, 314–316,  
316b exame neurológico, 314
- restrrição de movimento da coluna vertebral,  
indicações para, 316–318,  
317f, 318b manejo, 318–330, 319b  
debate na tabela, 323–324  
dispositivo de prancha, imobilização do tronco  
para, 322–323, 322–323f  
estabilização completa, 327–328 método  
geral, 320–321 cabeçote,  
manutenção da posição neutra em linha de,  
324–326, 325f, 326b  
cabeça, estabilização manual em linha de,  
321  
erros mais comuns de estabilização da  
coluna vertebral, 328,  
329b pacientes obesos, 328–  
329 pacientes grávidas, 329, 329f  
colares cervicais rígidos, 321–322, 322b uso  
de esteróides, 329–330  
fisiopatologia, 311–314  
causar trauma espinhal, mecanismos  
específicos de lesão, 311–312 lesões  
esqueléticas, 311 lesões  
medulares, 312–314, 313f transporte  
prolongado, 330 manejo da  
coluna, 336–350  
dimensionamento/aplicação de colar cervical,  
336–337  
dispositivo de imobilização infantil,  
346–347  
remoção do capacete, 347–348  
logroll, 338–341  
posição sentada, 341–345  
aplicação de colchão a vácuo,  
349–350  
congestão venosa espinhal, 313  
manejo da coluna, 336–350  
dimensionamento/aplicação de colar cervical,  
336–337  
dispositivo de imobilização infantil, 346–347  
remoção do capacete, 347–348  
logroll, 338–341  
posição sentada, 341–345  
aplicação de colchão a vácuo, 349–350 processo  
espinhoso, 305 lesões  
esportivas, 126–127 entorses,  
423 padrão de  
pulverização, 139  
padrão de propagação,  
139 área de  
preparação, 548 Stanley,  
Neil, Dr., 531 ferimento  
estelar, 136 lei de  
Starling, 55 sistema de triagem START,  
169b, 170f,  
552, 570 status epilepticus,  
285 ferimento estrelado,  
136 esteróides, 722
- esteróides, uso de, 329–330  
pontilhado,  
139 distância de parada, em acidente,  
108 ondas de estresse, 572, 573,  
573b volume sistólico,  
55 hematoma subaracnóideo, 271  
hemorragia subaracnóidea (HSA), 278 hemorragia  
subconjuntival, 293 enfisema subcutâneo,  
358, 674 hematoma subdural, 271, 276–278,  
277f sublimação, 578 subluxação, 311 contenção  
subótima, definida,  
485 aspiração, 219  
paciente intubado, 234 mostarda de  
enxofre, 455, 583  
proteção solar, 715–716,  
715f, 716b queimadura solar,  
716 superficial queimaduras, 435, 435f  
congelamento  
superficial, 631 veia cava superior,  
355 respirador de ar fornecido  
(SAR), 568–569 terapia de  
suporte, 579 vias aéreas supraglóticas (SGAs),  
221–224, 222f, 223t, 254  
dispositivo i-gel, 223–224 máscara laríngea de  
intubação, 223  
máscara laríngea, 222–  
223, 223f tubo laríngeo, 224 cricotireoidotomia  
cirúrgica, 265–266, 469
- cricotireotomia cirúrgica, 234–235  
vigilância, 529  
sobreviventes de imersão/submersão em  
água fria, 663–664, 664b síndrome  
de suspensão, 713–715, 714f resgates de  
natação, 655, 655f  
Modelo de queijo suíço, 518, 520f  
sistema nervoso simpático, 58 soluções  
colóides sintéticas, 82 resistência  
vascular sistêmica, 55–56 sistole, 54
- T**  
taquipnéia, 178  
atendimento tático a vítimas (TCC), 736  
Cursos de atendimento a vítimas de combate  
tático (TCCC), 736  
suporte médico de emergência tático  
(TEMS)  
história e evolução de, linha intravenosa  
736–737, paciente com trauma,  
751–752  
incidentes com vítimas em massa,  
746 inteligência médica/médica  
direção, 747



- suporte médico de emergência tático  
(TEMS) (*continuação*)  
fases de cuidados, 738–746, 738t, 739b  
cuidados sob fogo/ameaça, 738–740  
cuidados de evacuação tática, 746, 746f  
cuidados táticos de campo, 740–745,  
740–741f, 742b, 744–745f  
componentes de prática, 737  
acesso EMS tradicional, barreiras para, 737–  
738, 737b, 738f zonas de  
operação, 738 cuidados de  
evacuação tática, 746, 746f cuidados táticos  
de campo, 740–745, 740f  
considerações adicionais, 744–745 manejo  
das vias aéreas, 741, 741f considerações  
sobre analgesia, 745 manejo  
respiratório, 741–742, 742b  
vítimas, extração e  
evacuação de, 743–744, 744f controle de  
hemorragia, 740–741  
hipotermia, 743
- Avaliação Rápida e Remota  
Metodologia, 744, 745f acesso  
vascular/fluido pré-hospitalar  
gestão, 742–743, 742b
- cóccix, 307
- sangramento por tamponamento,  
414 efeito de tamponamento,  
397 TCE. *Veja* lesão cerebral traumática  
TBSA. *Veja* a área de superfície corporal  
total TBW. *Veja* TCC total da água  
corporal. *Consulte* os cursos TCCC de  
atendimento tático a vítimas. *Veja* Combate Tático  
Cursos de atendimento a vítimas
- Princípios TCCC/TECC aplicados em áreas  
selvagens EMS, 705–706, 705f
- interface técnica de resgate, região selvagem  
EMS,
- controle de temperatura 702, 507
- TEMS. *Consulte* tendão de suporte médico de  
emergência
- tático, 407
- pneumotórax hipertensivo, 64, 64f, 356,  
477 tentório
- do cerebelo, 271 lesão por  
explosão terciária, 391 equilíbrio  
térmico, 607 gradiente térmico,  
607 termite, 577  
termorregulação/  
equilíbrio de temperatura, 607–609, 608f centro  
termorregulador ,  
607 congelamento de terceiro grau,  
631 terceira fase da morte, 703  
"regra 30–30", 659–660 lesões  
torácicas, 482
- trauma torácico  
anatomia, 352, avaliação  
353f , 357–358, fisiopatologia 359b,  
356–357  
lesão por força contundente, 357,  
357f lesão penetrante, 356–357, 356–  
357f  
fisiologia, 353–356  
circulação, 355–356  
ventilação, 353–355, 353–355f, 355b
- habilidades, 381–  
383 lesões específicas, avaliação e  
tratamento de, 358–376 lesão  
cardíaca contusa, 368–369, 368f tamponamento  
cardíaco, 369–370, 369–371f, 370b  
commotio cordis,  
370–371 ruptura diafragmática,  
375–376, 376f tórax instável, 359–360, 360f
- hemotórax, 366–368, 368f  
pneumotórax, 361–366, 361–363f,  
364b, 365f, 367b transporte prolongado, 376  
contusão pulmonar,  
360–361 fraturas de costela,  
358–359 traqueobrônquica perturbação,  
373–374, 374f ruptura aórtica  
traumática, 371–373, 372–373f, 373b  
asfíxia traumática,  
374–375, 375f
- habilidades de trauma torácico, 381–383
- toracostomia, 352
- toracotomia, 352 tórax,  
128–130
- lesões por compressão, 128–130, 129f trauma  
penetrante, efeitos regionais de,  
137–138
- lesões por cisalhamento,  
130 volume corrente ( $V_t$ ), 355  
TLC. *Consulte* capacidade pulmonar  
total, área de superfície corporal total (TBSA), 433,  
483–484
- água corporal total (ACT), capacidade  
pulmonar total (CPT) 610, 355
- tornequetes, 73–75, local de  
aplicação 74f,  
estanqueidade da aplicação 74, 74  
Tornequete de Aplicação de Combate  
(CAT), 95–98  
opções de dispositivos,  
limite de tempo 74, 75, 75b
- lesão por inalação de gás tóxico, 448–450  
monóxido de carbono, 448–449, 448b, 449f cianeto  
de hidrogênio, 449–450 toxidrome,  
579
- lesão pulmonar induzida por toxina, 450  
desvio traqueal, 356 ruptura  
traqueobrônquica, 373–374, 374f  
segurança no  
trânsito, 151–153, 151f projeto de  
rodovias, 152 roupas  
refletivas, 152, 152f estratégias de  
mitigação de risco, 152 educação  
sobre segurança no trânsito, 153  
posicionamento de veículos e dispositivos  
de alerta, 152–153, 153f  
condições climáticas/luz, 151  
educação sobre segurança no  
trânsito, 153 ácido tranexâmico (TXA), 86, 397  
para sangramento,  
61 ecocardiografia transesofágica, 373 EPI baseados  
em transmissão, 585 pressão  
transmural, 72 transporte, 479  
processos  
transversos, 305 trauma. *Veja*  
*também* trauma contuso; trauma  
penetrante, lesões por  
explosão, 141–144 lesões  
relacionadas à explosão, 142, 143t, 144f  
lesões por  
explosões, 141 lesões por  
fragmentos, 142–143 interação com o  
corpo, 142 lesões multietiológicas,  
143–144 física de, 141–142, 142f  
energia, 106–111 troca entre  
objeto sólido e corpo  
humano, 108–111, 109–111f leis de  
energia e movimento, 106–108, 106–  
108f fases,  
104–106 evento, 105
- pós-evento, 105–106 pré-  
evento, 104–105  
física de, 104, 285 em  
avaliação, 144  
prevenção de, 105b  
trauma que  
fases de, 11–15 fase  
de evento, 12–13 fase  
pós-evento, 13–15, 14f, 16f fase pré-evento,  
11–12, 11–12f centros de trauma, 15b  
trauma elevação do  
queixo, 218, 219f, 249 trauma impulso  
da mandíbula, 218, 219f, 248 pacientes com  
trauma, crianças,  
462–465 padrões  
comuns de lesão, 463, 463t, 464b dados  
demográficos  
de, 462–463 questões psicossociais,  
464

- recuperação e reabilitação, 464-465  
homeostase térmica, 464  
trauma e trauma pediátrico, física de, 463  
crítico/potencialmente crítico, 38b  
física de, 500-501  
queimaduras, 501  
abuso de idosos, 501  
quedas, 500-501  
lesão cerebral traumática, 501  
trauma veicular, 501, 501b  
razões para a morte, 34-35  
ruptura aórtica traumática, 371-373, 372-373f, 373b  
asfixia traumática, 374-375, 375f  
lesão cerebral traumática (TCE), 270, 464, 466, 480-481, 480b  
e uso de álcool, 285b  
anatomia, 270-273, 271-272f  
avaliação e gestão, 285-291  
física do trauma, 285  
pesquisa primária, 285-290  
pesquisa secundária, 290  
fisiopatologia de, 275-285  
lesão cerebral primária, 275-279  
lesão cerebral secundária, 279-285  
fisiologia, 273-275  
dióxido de carbono e sangue cerebral  
fluxo, 275  
fluxo sanguíneo cerebral, 273-274  
drenagem venosa cerebral, 274  
oxigênio e fluxo sanguíneo cerebral, 275  
parada cardiorrespiratória traumática, 196-199  
princípios gerais, 197  
encerrando a ressuscitação, 198-199, 199t  
retenção da ressuscitação, 197-198, 198t  
pé de trincheira, 629  
Posição de Trendelenburg, 78  
triagem, 167-170, 169b, 170-171f, 170b  
critérios de mecanismo de lesão para, 38b  
oficial de triagem, 551  
queda, 132, 132f  
TXA *Veja* ácido tranexâmico
- EM**  
UHMS. *Consulte* Sociedade Médica Submarina e Hiperbárica  
UKFRS. *Consulte* os serviços de bombeiros e resgate do Reino Unido  
ceratite ultravioleta (solar) (cegueira da neve), 628  
Sociedade Médica Submarina e Hiperbárica (UHMS), 680
- comando unificado, 546  
sistema de comando unificado, 161  
lesões não intencionais, 518  
Incêndio e resgate no Reino Unido  
Serviços (UKFRS), 664  
O Escritório das Nações Unidas para Desastres  
Redução de Risco, 540  
unidade de comando, 547  
O Gerenciamento Nacional de Incidentes dos EUA  
Sistema (NIMS), 545
- EM**  
vapor, 578  
acesso vascular, 79, 478-479  
via intraóssea, 79, 79-81f  
via intravenosa, 79  
gerenciamento de fluidos pré-hospitalares, 742-743, 742b  
sistema vascular, trauma penetrante, efeitos regionais de, 138  
obstrução venosa, 282  
ventilação, 178-179, 179f, 353-355, 353-355f, 355b  
definição de, 208  
incompatibilidade de ventilação-perfusão, 215  
taxa ventilatória, 69  
anatomia vertebral, 305-308, 306-308f  
forame vertebral, 305  
altitude muito elevada, 682  
vesicantes/agentes blister, 455  
pregas vestibulares, 208  
núcleos vestibulares, 280  
videolaringoscópio, intubação com, 228-229, 229f, 264-265  
violência, 153-154  
agressor ativo, 154  
gestão, 154  
vísceras, 398  
pleura visceral, 352  
intubação orotraqueal visualizada, 260-262  
Vº. *Veja* ventilação minuto  
volatilidade, 578  
ressuscitação volêmica, 79-86  
sangue, 80  
soluções intravenosas, 80, 82  
substitutos do sangue, 82  
cristaloide hipertônico, 82  
cristalóides isotônicos, 80, 82  
colóide sintético, 82  
aquecimento de fluidos intravenosos, 82  
gestão, 82-86, 84-85f  
lesões do sistema nervoso central, 83  
hemorragia controlada, 83, 85-86  
hemorragia não controlada, 83  
guarda voluntária, 393
- EM**  
WAFA. *Veja* Primeiros Socorros Avançados em Wilderness  
zona quente, 578, 738  
zonas de controle, 570  
dispositivos de alerta, 152-153, 153f  
densidade da água, 108  
capnografia de forma de onda, 358  
leucócitos. *Veja* glóbulos brancos  
Índice WBGT. *Veja* o índice de temperatura do globo de bulbo úmido  
armas de destruição em massa (ADM), 157-158, 540, 542, 566-567, 568f, 576
- WEMR. *Consulte* o atendente médico de emergência em Wilderness  
WEMT. *Veja* EMT da região selvagem  
índice de temperatura de globo de bulbo úmido (WBGT), 623, 624t  
WFA. *Veja* primeiros socorros na região selvagem  
WFR. *Consulte* o socorrista da Wilderness glóbulos brancos (leucócitos), 57  
fósforo branco (WP), 455, 577  
QUEM. *Veja* Organização Mundial da Saúde  
disfunção fisiopatológica de corpo inteiro, 615  
Primeiros Socorros Avançados em Wilderness (WAFA), 700  
Deserto AEMT, 701  
região selvagem, ressuscitação cardiopulmonar em, 720-721  
Respondente Médico de Emergência em Wilderness (WEMR), 700  
Deserto EMT (WEMT), 700  
opções de desencarceramento em áreas selvagens, 708-709, 709f  
Primeiros socorros na região selvagem (WFA), 700  
Primeiro socorrista da região selvagem (WFR), 700  
padrões de lesões em áreas selvagens, EMS em áreas selvagens, 702-703  
prisão médica no deserto, 721  
Sociedade Médica Selvagem (WMS), 654, 655
- Paramédico da região selvagem, 701  
Médico do deserto, 701  
Assistente Médico da Região Selvagem (PA), 701  
cuidados com traumas no deserto  
EMS, definido, 698-700, 699f  
vs. EMS de rua tradicional, 699-700, 699f  
Sistema EMS, 700-701, 700b  
agências EMS selvagens, 701  
supervisão médica do EMS na região selvagem, 701  
praticantes de EMS em áreas selvagens, treinamento para, 700-701, 701f

- atendimento a traumas em áreas selvagens (*continuação*)  
 contexto EMS selvagem, 701-705  
 ideal para cuidados reais, 704–705, 704f  
 princípios-chave de EMS/SAR em regiões selvagens, 701–702, 702b  
 o cuidado adequado depende do contexto, 703–704, 704f  
 segurança, 703, 703f  
 interface técnica de resgate, 702  
 reinos EMS selvagens, 702  
 padrões de lesões na natureza, 702-703  
 Contexto EMS selvagem revisitado, 726  
 tomada de decisão do EMS no deserto, 705–709  
 considerações sobre vias aéreas, 707, 707f  
 imobilização fisiológica, 706-707, 707f  
 princípios de embalagem básica para pacientes, 706, 706f  
 lesões na coluna/restrrição de movimento da coluna, 707–708  
 Princípios TCCC e TECC aplicados em 705–706, 705f  
 opções de desencarceramento em áreas selvagens, 708–709, 709f  
 atendimento ao paciente EMS na região selvagem considerações, 709-716
- necessidades de eliminação (micção/defecação), 710–713, 712–713f  
 proteção para olhos/cabeça, 715  
 necessidades de comida e água, 713  
 PATAS DE MARÇO, 709–710  
 princípios de avaliação do paciente, 709  
 considerações prolongadas sobre atendimento ao paciente, 710, 711–712t  
 proteção solar, 715–716, 715f, 716b  
 síndrome de suspensão, 713-715, 714f  
 EMS selvagem, detalhes de, 716–726  
 mordidas e picadas, 721–726, 722–725f, 722b  
 luxações, 720  
 tratamento da dor, 719, 719f  
 região selvagem, ressuscitação cardiopulmonar em, 720-721  
 tratamento de feridas, 716-719, 717b  
 prisão traumática no deserto, 720  
 ADM. *Veja* armas de destruição em massa  
 WMS. *Veja* a Sociedade Médica Selvagem  
 As Diretrizes Práticas do WMS para Afogamento, 668  
 trabalho respiratório, 355  
 Organização Mundial da Saúde (OMS), 463, 516, 661
- Primeira Guerra Mundial, 422, 582  
 Segunda Guerra Mundial, 422  
 ferida, tamponamento com curativo hemostático tópico/gaze simples, 99–100  
 tratamento de feridas, 716-719, 717b  
 WP. *Veja* fósforo branco
- X**
- XABCDE (hemorragia exsanguinante, Vias Aéreas, Respiração, Circulação, Deficiência e Exposição/Meio Ambiente), 8, 31, 37, 38b, 65–69, 65b, 176–184, 177f, 179f, 180b, 182b, 182f, 183f, 183b, 437, 644, 657
- XStat, 75–76, 741
- E**
- anos de vida potencial perdidos (APVP), 522  
 YPLL. *Veja* Anos de vida potencial perdidos
- COM
- zona de coagulação, 434  
 zona de hiperemia, 434  
 zona de estase, 434