

## **CAPÍTULO 19**

### **LESÕES PRODUZIDAS POR ELETRICIDADE E RADIAÇÃO IONIZANTE**

#### **1. Conceitos Básicos**

A eletricidade é uma forma de energia (corrente elétrica) que pode fluir entre dois pontos, desde que entre eles exista uma diferença de potencial elétrico (voltagem ou tensão), ou seja, desde que um deles esteja mais carregado de energia elétrica que o outro. A corrente elétrica flui com maior facilidade através de materiais específicos (condutores), se houver um caminho completo para que se processe o fluxo (circuito). Se este é interrompido em qualquer ponto por um material não-condutor (isolante), o fluxo da eletricidade não se processa. Por exemplo: o fluxo de eletricidade que alimenta um aparelho eletrodoméstico só se processa quando o aparelho é ligado, com o que se completa o circuito. Se entre os dois pontos considerados não existir um condutor adequado, a corrente elétrica ainda assim poderá fluir, desde que a tensão ou voltagem entre os dois pontos seja muito grande. Por exemplo: o raio é uma descarga elétrica que cruza o ar (embora este seja um isolante), quando se estabelece grande diferença de carga elétrica entre duas nuvens ou entre uma nuvem e a terra.

São condutores a água, a maioria dos metais e os seres vivos. Nestes, a condutividade varia de tecido para tecido, sendo tão maior quanto maior o teor de água tecidual. Em outras palavras, é maior no sangue, nos músculos e nos nervos que nos ossos e na pele. Entretanto, a pele úmida torna-se boa condutora.

São isolantes o ar seco, a madeira seca, os plásticos. A terra tem sempre carga elétrica nula em relação a qualquer fonte de energia elétrica e, por isso, ela sempre funciona como um enorme receptor de corrente elétrica. Qualquer fonte de eletricidade tende a se descarregar na terra, desde que com esta se estabeleça um circuito. Exemplo: uma pessoa pode tocar um cabo energizado, sem sofrer qualquer descarga elétrica, se estiver de pé sobre uma superfície isolante. Se tocar o solo com o pé, estabelecerá com seu próprio corpo um circuito entre a fonte de eletricidade e a terra e sofrerá a corrente elétrica através de seu corpo.

A "afinidade" que a eletricidade tem pela terra explica o efeito protetor do aterramento de fontes de eletricidade: o fluxo de energia tende a se estabelecer pelo aterramento, poupando a pessoa de uma descarga às vezes fatal.

A terra molhada funciona como um condutor. Assim, quando várias pessoas estão trabalhando com uma fonte de energia elétrica em região molhada pela chuva, um acidente envolvendo uma delas pode transferir a corrente elétrica às demais.

Eletroplessão é o termo técnico apropriado para designar a morte ocorrida em consequência de descarga elétrica acidental. A palavra eletrocução refere-se ao ato de matar alguém, intencionalmente, por meio de choque elétrico, geralmente como penalidade judiciária.

Alta tensão e baixa tensão são expressões usadas para designar, respectivamente, voltagens acima de 220 V (alta tensão) e igualou abaixo de 220 V (baixa tensão). Na produção da corrente elétrica há dispositivos que geram correntes que sempre fluem num mesmo sentido (corrente contínua) e outros que produzem correntes que alternam seu sentido (corrente alternada).

Não existe fonte de eletricidade absolutamente inócua. Mesmo a baixa voltagem que alimenta as residências pode provocar um acidente fatal numa pessoa cuja resistência à eletricidade esteja diminuída, por exemplo, por estar com o corpo molhado.

## **2. Efeitos da Corrente Elétrica Sobre o Organismo**

Os efeitos produzidos dependem de vários fatores:

### **2.1. Condutividade**

Dos tecidos corporais. Exemplo: uma pessoa molhada está sujeita a um acidente mais grave e até fatal, mesmo num acidente com baixa voltagem, porque a resistência de seu corpo diminui, o que permite a uma corrente mais intensa circular por ela.

### **2.2. Intensidade da corrente**

Diretamente proporcional à voltagem ou tensão (quanto maior a tensão, maior a corrente que circula no circuito) e inversamente proporcional à resistência oferecida pelo circuito (quanto maior a resistência, menor a corrente).

### **2.3. Circuito percorrido no corpo**

Exemplo: no circuito de um a outro dedo da mesma mão, a lesão é limitada aos dedos envolvidos, embora possa chegar à amputação. No circuito entre a mão esquerda e os pés, a passagem da mesma corrente pelo coração pode determinar gravíssima fibrilação ventricular.

### **2.4. Duração da corrente**

Quanto maior a duração, maior o efeito, ou seja, maior a lesão.

Natureza da corrente: a corrente alternada é mais danosa que uma contínua de mesma intensidade, porque produz contrações musculares tetânicas que impedem a víti-

ma de escapar do circuito e provocam sudorese; esta diminui a resistência da pele e aumenta o fluxo da corrente pelo corpo.

## **2.5. Efeitos da corrente elétrica sobre o organismo:**

- Queimaduras
- Fibrilação ventricular (choque de baixa voltagem)
- Parada cardiopulmonar
- Fraturas

### **2.5.1. Queimaduras**

#### **2.5.1.1. Por arco voltaico**

Podem ser observadas na superfície corporal exposta a um arco voltaico (quando um acidente estabelece uma voltagem tão intensa que a corrente elétrica flui pelo próprio ar, aquecendo-o e produzindo temperaturas de até dez mil graus centígrados). Ocorre carbonização da pele e dos tecidos subjacentes.

#### **2.5.1.2. Por chama**

O aquecimento produzido pelo arco voltaico chega a incendiar as roupas da vítima.

#### **2.5.1.3. Por carbonização direta**

A corrente percorrendo os tecidos corporais promove seu aquecimento ao ponto de coagulação e necrose. Observam-se áreas de queimadura nos pontos de entrada e saída da corrente elétrica, que podem ser pouco impressionantes. Entretanto, ao longo de todo o trajeto da corrente, encontram-se tecidos necrosados, especialmente músculos e vasos sanguíneos. A necrose de vasos leva a fenômenos trombóticos nas áreas irrigadas pelos vasos necrosados (necroses a distância do trajeto).

### **2.5.2. Fibrilação ventricular**

Por lesão cardíaca direta.

### **2.5.3. Parada cardiopulmonar**

Por lesão dos centros vitais do bulbo do tronco encefálico.

### **2.5.4. Fraturas**

Produzidas por espasmos musculares severos, quedas e colisões da vítima arremessada contra anteparos rígidos.

### **3. Atendimento**

Garantir a própria segurança e dos demais presentes na cena: não tocar na vítima antes de se certificar de que o circuito já tenha sido interrompido. Desligar a chave geral nos ambientes domiciliares e industriais. Chamar a companhia de energia elétrica nos acidentes em via pública. Se as vítimas estiverem dentro de veículo em contato com um cabo energizado, orientá-las para que lá permaneçam até a chegada dos técnicos da companhia de energia elétrica. Se há risco real de incêndio, desabamento ou explosão, orientá-las para saltar do veículo sem estabelecer contato simultâneo com a terra.

**Abordagem primária:** garantir via aérea com controle cervical, porque pode haver fratura de coluna. Iniciar e manter a RCP se forem constatadas parada cardíaca ou fibrilação ventricular (os sinais são os mesmos: ausência de pulso arterial). Instituir duas vias venosas, porque a vítima pode evoluir para choque hipovolêmico decorrente da perda rápida de líquidos para as áreas de necrose tecidual e pelas superfícies queimadas.

**Abordagem secundária:** curativos estéreis nas queimaduras, imobilização dos membros com fraturas suspeitas ou diagnosticadas.

Remoção para o hospital apropriado: este, conforme o caso, deverá dispor de Unidade de Queimados e Unidade de Terapia Intensiva. A fibrilação ventricular tem que ser tratada com desfibrilação, e a RCP prolongada, porque, embora a recuperação ocorra em 30 minutos na maioria dos casos, há registros de recuperação bem mais tardia, justificando a manutenção da RCP por pelo menos quatro horas. A reposição volêmica com plasma deverá ser iniciada precocemente, como prevenção da insuficiência renal aguda, que tende a se estabelecer secundariamente à lesão do próprio rim pela corrente elétrica, pela hipotensão e pela eliminação urinária de substâncias produzidas pela destruição de músculos (mioglobinúria) e sangue (hemoglobinúria). Os tecidos necrosados poderão demandar debridamento cirúrgico e as infecções diagnosticadas serão alvo de antibioticoterapia.

### **4. Atendimento de Vítimas Expostas à Radiação Ionizante**

A radiação ionizante é uma forma de energia existente na natureza e produzida pelo homem com finalidades diversas, especialmente industrial e bélica, em artefatos cuja segurança, uma vez comprometida, permite seu acúmulo em grande quantidade no ambiente. Dependendo da dose de radiação a que fica exposto um ser vivo, lesões definitivas de seus tecidos podem levá-lo à morte a curto ou médio prazo. Os tecidos do organismo mais sujeitos às alterações produzidas a curto prazo pela radiação ionizante são a mucosa digestiva e a medula óssea (produtora dos elementos do sangue). A longo prazo, a radiação eleva a incidência de neoplasia (câncer).

A Radiação Ionizante Tem as Seguintes Medidas Principais:

#### **4.1. Roentgen**

Unidade de medida de acordo com a ionização produzida num volume padrão de ar pela fonte radioativa em estudo

#### **4.2. Rad (radiation absorbed dose)**

Unidade de medida da dose de radiação absorvida pelos tecidos (1 rad = 100 erg de energia, que correlaciona a radiação absorvida em 1 g de tecido)

#### **4.3. Rem (roentgen equivalent man)**

Unidade de medida que correlaciona a radiação absorvida com um índice que traduz o efeito biológico daquela forma especial de radiação

Gray (Gy) = 100 rad

Sievert (Sv ) = 100 rem

### **5. Tipos de Vítimas de Radiação Ionizante**

#### **5.1. Vítima Irrradiada**

Recebeu radiações ionizantes sem entrar em contato direto com a fonte de radiação. Sofre seus efeitos, mas não emite radiações ionizantes nem contamina o ambiente ou aqueles com quem entra em contato.

#### **5.2. Vítima Contaminada**

Entrou em contato direto com a fonte de radiação e carrega consigo material irradiante, seja na superfície corporal (contaminação externa em cabelos, pele e unhas), seja na intimidade do organismo (contaminação interna por ingestão ou inalação). Sofre os efeitos da irradiação, irradia doses adicionais de radiação, que atingem o seu próprio organismo e dos que a cercam, contaminando o ambiente e os demais, comunicando-lhes material radioativo depositado na superfície cutânea ou eliminado por suor, saliva, fezes, urina e secreções.

A diferenciação entre um e outro tipo de vítima se faz pela história da exposição e pela detecção de radiação ionizante feita com detector.

## **6. Atendimento**

### **6.1. Vítima irradiada**

Prestar o atendimento sem maiores precauções de proteção ambiental e pessoal, guardando distância segura da fonte de radiação.

### **6.2. Vítima contaminada**

Usar equipamento de proteção individual. Na falta deste, usar várias camadas de roupas, esparadrapo fechando os punhos e tornozelos, luvas e sacos plásticos sobre os calçados. Remover a vítima em caráter emergencial para longe da fonte de radiação (tração pelo eixo). Realizar abordagem primária. Agir com a maior rapidez e em sistema de rodízio com seus colegas, para diminuir e fracionar ao máximo seu ponto de exposição. Tão logo seja possível, cobrir a vítima com plástico. Se possível, cobrir a fonte de radiação com chumbo, tijolos ou terra.

Se a vítima não apresentar risco imediato de vida, aguardar equipamento de proteção especializada (manta, avental, luvas e botas forrados de chumbo e máscara com filtro). Acondicionar em sacos de lixo e em recipientes metálicos todo o equipamento de proteção individual e as próprias vestimentas, além de providenciar para que sejam examinados por técnicos especializados. Submeter-se à descontaminação e descontaminar a ambulância sob supervisão técnica.

## **7. Prognóstico**

Depende da dose, do tempo de exposição, da superfície corporal irradiada, da idade da vítima, de características biológicas individuais e outros fatores desconhecidos. Em linhas gerais:

- Dose menor que 1 Gy : não produz mortalidade detectável.
- Dose maior que 10 Gy: morte em 100% dos casos, mesmo sob condições terapêuticas excelentes.
- Dose maior que 2 e menor que 4 Gy: 50% das vítimas sobrevivem mesmo sem tratamento; a maior parte sobrevive sob tratamento adequado.
- Dose maior que 5 e menor que 10 Gy: alta mortalidade, mas muitos sobrevivem com terapia suportiva e transplante de medula óssea.