

## Quemaduras eléctricas A qué se debe su particularidad. Parte I.

Mónica Mourelo Fariña  
Facultativo Especialista de Área. Servicio de Medicina Intensiva  
Xerencia de Xestión Integrada de A Coruña. España  
e-mail: [monica.mourelo.farina@sergas.es](mailto:monica.mourelo.farina@sergas.es)

La electricidad es un flujo de electrones a través de un conductor y al interactuar con un material biológico, como es el cuerpo de la víctima, genera energía térmica de alta intensidad lo que provoca una quemadura, que afecta tanto a la piel como a los tejidos más profundos. Desde el descubrimiento de la corriente eléctrica en el año 1747, los accidentes provocados por la misma son un problema frecuente, con una elevada morbilidad y una mortalidad no despreciable, describiéndose en el año 1879 el primer accidente mortal en Francia.

Se consideran las quemaduras por electricidad las más graves de las lesiones térmicas, y en general se clasifican de forma arbitraria en

función del voltaje, en bajo voltaje (<1000 V) y alto voltaje ( $\geq 1000$  V), lo que determina el grado y pronóstico de las lesiones. Las quemaduras provocadas por bajo voltaje son menos graves pero más frecuentes (80% de todos los accidentes eléctricos), y la población infantil es la más afectada en accidentes domésticos al manipular cables eléctricos o enchufes (lesiones peribucales al masticar cables). Las quemaduras por alto voltaje ocurren en adultos jóvenes en el lugar de trabajo, y se asocian con una intensa destrucción de tejidos profundos, afectación de múltiples órganos y mayor presencia de lesiones traumáticas.

Si tenemos en cuenta que tanto el ambiente de trabajo como el del hogar están llenos de

### *Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)*

dispositivos eléctricos, el potencial de una lesión accidental está siempre presente, por lo que se debe conocer sus características y principios de manejo. En el ámbito hospitalario es necesario tener en cuenta la posibilidad de lesiones eléctricas iatrogénicas (desfibriladores, marcapasos, bisturí eléctrico). Y no podemos olvidarnos de las armas eléctricas, cuyo uso en los últimos años está en auge en algunos países por los cuerpos de seguridad, que aunque presentan un alto nivel de seguridad no están exentas de riesgos.

La lesión que se produce por una corriente eléctrica depende tanto de mecanismos directos por su paso a través de los tejidos, de la conversión de la energía eléctrica en térmica (quemadura), lesiones asociadas por contracción muscular tetánica o traumatismo y de la susceptibilidad individual. Dentro de las características de la electricidad nos encontramos:

- Magnitud de la corriente (alto o bajo voltaje), las líneas de alta tensión presentan > 100000 V y en el hogar el voltaje es 220 V en Europa y 110 V en Norteamérica.
- Intensidad (amperaje) de la que depende tipo y extensión de la lesión.
- Tipo de corriente eléctrica (dirección del flujo de electrones), cuando van en una

única dirección se denomina corriente continua que es producida por baterías, microcircuitos y equipos médicos; cuando la polaridad cambia de sentido con una determinada frecuencia (más frecuente 60 ciclos/seg) se denomina corriente alterna que es la más común en edificios. Aunque la corriente alterna se considera más eficiente para generar y distribuir electricidad, a un mismo nivel de intensidad es más peligrosa ya que provoca contracciones musculares tetánicas que prolonga el contacto de la víctima con la superficie generadora de corriente. Mientras que la corriente continua causa una contracción muscular simple que lanza la víctima lejos de la fuente de energía minimizando la lesión.

- Recorrido del flujo de corriente a través del cuerpo, determina las estructuras afectadas, y como resultado el tipo y gravedad de la lesión. Una vía vertical paralela al axis del cuerpo es la más dañina porque involucra virtualmente todos los órganos vitales (sistema nervioso central, corazón, músculos respiratorios) y realiza un mayor recorrido a través del organismo. La vía horizontal de mano a mano evita el cerebro,

## Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)

pero puede ser fatal dado que involucra el corazón y los músculos respiratorios (Figura 1).



Figura 1. Recorrido de la corriente a través del organismo.

- Resistencia (ohmios) en el punto de contacto y la respuesta de los diferentes tejidos a su paso, la vía de menor resistencia es la que utiliza la corriente para su entrada en el organismo. Sin embargo, el mayor daño se produce en los que ofrecen mayor resistencia por generar más calor a su paso. Los tejidos de menor resistencia son los nervios, seguido de la sangre, membranas mucosas, músculos, piel, tendones, grasa y hueso. La resistencia de la piel es el factor más importante para impedir el flujo de corriente al resto del organismo, y varía según el grado de humedad siendo mayor a más humedad.
- Duración del contacto, a mayor duración del contacto mayor grado de lesión.

### Manifestaciones clínicas

Los tipos de lesión eléctrica que producen manifestaciones clínicas son cuatro:

- **Electro-térmica**, es la lesión clásica que se desarrolla cuando el cuerpo entra a formar parte de un circuito, y se asocia con lesión en el punto de contacto (entrada) y salida. Suele infraestimar el grado de lesión interna.
- **Flash o arco voltaico**, una quemadura térmica por alta temperatura ( $> 4000^{\circ}\text{C}$ ) sin contacto físico con la fuente.
- **Lesión por llama** al arder la ropa de la persona.
- **Lesiones por rayo** (ya comentadas en números anteriores).

Las lesiones eléctricas pueden afectar a diferentes órganos o sistemas tanto de forma precoz como desarrollando complicaciones a largo plazo (Figura 2). Las manifestaciones más frecuentes son a nivel cardíaco, neurológico, cutáneo y renal.

#### 1. Sistema cardiovascular:

1. El grado de lesión miocárdica depende del voltaje y el tipo de corriente, siendo mayor en lesiones por alto voltaje y más grave con corriente alterna. La afectación

*Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)*

Figura 2. Lesiones secundarias a electricidad.

ÓRGANO	PRECOZ	TARDÍA
<b>SISTEMA CARDIOVASCULAR</b>	Aritmias (frecuente): -C Alterna: Fibrilación ventricular -C Continua y Rayo: Asistolia -Fibrilación auricular en el hospital -Bloqueo AV o alteración del segmento ST	IAM por necrosis (rara) Aneurismas Contusión cardíaca Síndrome compartimental de extremidades (necrosis por coagulación vascular) Trombosis venosa tardía
<b>SISTEMA NERVIOSO CENTRAL</b>	Afectación centro respiratorio (parada respiratoria) Pérdida de conciencia (frecuente) Amnesia (frecuente) Desorientación Convulsiones Lesión de la Médula Espinal	Hemiplejía Amnesia Neuritis Afectación pares craneales Disminución de reflejos
<b>SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO</b>	Parálisis Parestesias	Neuritis Neuralgias (a las 2 semanas de la lesión) Neuropatía periférica
<b>LESIONES CUTÁNEAS</b>	Quemaduras 2º y 3º grado Afectación peribucal en niños Kissing bum	Escaras Retracciones Lesiones estéticas
<b>AFECTACIÓN RENAL (frecuente)</b>	Mioglobinuria / rbdmiolisis Fracaso renal prerrenal o necrosis tubular aguda Necrosis vejiga	Fracaso renal crónico
<b>SISTEMA RESPIRATORIO</b>	Traumatismo torácico: -Hemotórax -Fracturas costales -Contusión Edema Hemorragia alveolar Síndrome de inhalación	Infarto pulmonar Patología restrictiva
<b>LESIONES OCULARES</b>	Alteraciones córnea y retina	Cataratas
<b>AFECTACIÓN OIDOS</b>	Daño vestibular Rotura tímpano	Sordera
<b>LESIONES GASTROINTESTINALES</b>	Atonía gástrica Ileo Perforación intestinal	Ninguna
<b>SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO</b>	Necrosis (rara) Tetania muscular (fenómeno "locking-on") Fracturas (MMSS y huesos largos) Osteonecrosis	Deformidades
<b>AFECTACIÓN PSIQUIÁTRICA</b>	Depresión Ansiedad Déficit memoria	Psicosis Histeria

### Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)

cardíaca normalmente ocurre por necrosis que involucra al miocardio, tejido de conducción y arterias coronarias, o por lesión anóxica secundaria a parada respiratoria. La arritmia es el tipo de manifestación más frecuente, donde las más habituales son la fibrilación ventricular (corriente alterna) o asistolia (corriente continua y rayo). En los casos de armas eléctricas o corriente de bajo voltaje cuyo recorrido sea de mano a mano o de mano a pie.

2. El lecho vascular es un conductor excelente por su alto contenido en agua. Las arterias de mayor capacitancia no son las más afectadas porque su flujo rápido disipa el calor. Sin embargo, se produce necrosis de la media con formación de aneurismas. Los vasos más pequeños son los más afectados al producirse necrosis por coagulación en las lesiones por alto voltaje, lo que precipita el desarrollo de síndrome compartimental en extremidades.

2. Sistema nervioso: En muchos casos la lesión del sistema nervioso no es por un efecto directo sino secundaria a trauma o alteración otros órganos.

1. A nivel central, el daño más grave ocurre por alto voltaje al dañar el centro respiratorio que ocasiona parada respiratoria, y la afectación más frecuente es la pérdida de conciencia y confusión. También podemos encontrar déficits de pares craneales o convulsiones. A nivel de la médula espinal la lesión directa provoca sección, y dependiendo del recorrido de la corriente estará el nivel de afectación (en el flujo de mano a mano el nivel más frecuente es C4-C8)
2. A nivel periférico, la afectación de los nervios periféricos viene dada por ser tejidos de baja resistencia, pudiendo ocasionar daño por quemaduras locales o por formación de escaras. Es frecuente la neuropatía periférica a largo plazo, que causa una gran variedad de déficits motores y sensoriales. En los casos de exposición a alto voltaje dicha manifestación clínica se puede retrasar de días a meses.
3. Lesiones cutáneas: Presentan un espectro de manifestaciones que va desde eritema local a quemaduras graves. Su gravedad depende de la magnitud de la corriente, área afectada y duración de la exposición (quemaduras 1er grado requieren una exposición  $\geq 20$  seg

### Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)

con una corriente de  $> 20 \text{ mA/mm}^2$ ; quemaduras 2º y 3er grado requieren exposiciones  $\geq 75 \text{ mA/mm}^2$ ). Especialmente en las quemaduras por bajo voltaje, el grado de lesión externa no puede utilizarse para determinar la extensión del daño interno.

El mecanismo de lesión varía en función del voltaje, siendo el electro-térmico en las quemaduras por bajo voltaje y el arco voltaico en los casos de alto voltaje, donde un efecto típico es la denominada "piel de cocodrilo" por las chispas generadas.

Las quemaduras más frecuentes se encuentran a nivel del punto de contacto (uno o varios) manifestándose como una zona necrótica puntiforme, con una mayor expresividad clínica a nivel del punto de salida al producirse una lesión necrótica central con importante afectación del tejido circundante (Figura 3). Un tipo característico de quemadura por lesión eléctrica es la "kissing burn", que se producen en los pliegues flexores de articulaciones próximos al contacto, siendo un importante determinante de secuelas. Al igual que las lesiones peribucales en niños, donde se puede afectar la arteria labial o formar escaras que pueden ocasionar deformidades importantes al cicatrizar.



Figura 3. Lesión de salida en mano por alto voltaje.

4. Lesión renal: La lesión directa por la corriente es infrecuente, pero son susceptibles de la isquemia/anoxia que acompaña la lesión eléctrica, del compromiso vascular, necrosis muscular e hipovolemia (fracaso renal prerrenal o necrosis tubular aguda). La rhabdomiolisis es una manifestación frecuente en las lesiones por alto voltaje con implicación pronóstica, y se produce por necrosis tisular masiva que libera a la circulación productos de degradación muscular (mioglobina, creatinquinasa (CPK)), causando daño tubular y fracaso renal agudo por acumulo, así como, alteraciones iónicas (hiperpotasemia e hipocalcemia). Es primordial su identificación y tratamiento precoz.

### Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)

#### 5. Otras lesiones asociadas infrecuentes:

1. Sistema respiratorio: no hay lesiones específicas. La manifestación más frecuente es la parada respiratoria por afectación del centro respiratorio o la asfixia secundaria a contracción tetánica de los músculos respiratorios. En los casos de exposición a alto voltaje se puede observar traumatismo torácico por desplazamiento de la víctima.
2. Lesiones por inhalación: Ocurre al liberarse toxinas químicas como el ozono en los arcos voltaicos o bifenilos policlorados en los transformadores eléctricos. Además, si ocurre explosión y llama, se puede asociar síndrome de inhalación por monóxido de carbono.
3. Sistema músculo-esquelético: Fracturas o dislocación por contracción muscular intensa o por el propio traumatismo
4. Lesiones asociadas a estallido: Más frecuente en lesiones por alto voltaje y que afectan a la cabeza, ocasionando problemas cognitivos (déficit memoria, depresión) junto con daño a nivel de oídos (membrana timpánica), ojos y órganos toraco-abdominales.
5. Lesiones gastrointestinales: En lesiones

de alto voltaje pueden pasar desapercibidas, al producirse alteraciones neurológicas donde los pacientes no se quejan de dolor. Las lesiones asociadas dependen del flujo de la corriente siendo las más frecuentes necrosis vejiga, perforación gástrica o intestinal. Si se sospechan se realizaran pruebas de imagen como ECO, TAC o laparotomía si fuese necesario.

Además, es necesario tener presente aquellos factores que indican el desarrollo de futuras secuelas, como son las lesiones oculares (cataratas), oclusión vascular (isquemia/necrosis), síndromes compartimentales (alteraciones neuropáticas), fracturas (a veces difíciles de reconocer) y disfunción del sistema nervioso central. Su espectro es tan amplio como su manejo, y dado que tras el momento agudo adquieren gran relevancia para el paciente, su identificación precoz es fundamental.

En resumen, las manifestaciones clínicas más graves ocurren con la corriente por alto voltaje, determinando el grado de lesión la resistencia de la piel, recorrido y duración. La clínica más relevante que guiará el manejo son las arritmias y la rabdomiolisis. Además debemos saber que la afectación cutánea externa no refleja el grado de lesión interna. Y tendremos

### *Quemaduras eléctricas: a que se debe su particularidad (I)*

---

que estar atentos al desarrollo de secuelas.

#### **Más información en:**

Pham TN, Gibran NS. Thermal and electrical injuries. *Surg Clin North Am.* 2007;87:185-206.

Fish RM. Electric injury, part I: treatment priorities, subtle diagnostic factors, and burns. *J Emerg Med.* 1999;17:977-83.

García-Sánchez V, Gomez Morell P. Electric burns: high- and low-tension injuries. *Burns.* 1999;25: 357-60.