

HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE  
"DR ANTONIO LUACES IRAOLA".  
CIEGO DE ÁVILA

**Trauma eléctrico.**  
**Electric trauma.**

Fermin Lázaro Alegrant Carretero (1), Ana Melba Galván Pintor (2), Enelys César Perera (3)

**Resumen**

La electricidad, en cualquiera de sus formas, atmosférica o industrial, alterna o continua, da lugar a accidentes que pueden determinar lesiones extensas e inclusive, la muerte. Lo más frecuente es que ocurra por accidentes laborales y en niños pequeños, por accidentes domésticos. La fisiopatología de las lesiones no se conoce completamente, el alto voltaje es capaz de producir necrosis y coagulación y el bajo voltaje y la corriente alterna alteran la configuración de las proteínas, afectándose la integridad de la pared celular y sus funciones (electroporación). Los factores que determinan la severidad del trauma incluyen la magnitud de la energía de descarga, la resistencia al flujo de la corriente, el tipo de corriente, la duración del contacto con la fuente eléctrica y el trayecto recorrido en el cuerpo. La clínica puede variar desde el shock con paro cardiorrespiratorio, hasta solo quemaduras superficiales, pero pueden verse afectados casi todos los órganos y sistemas. El manejo incluye una reanimación cardiopulmonar vigorosa y prolongada, fluidoterapia agresiva con cristaloides para mantener un ritmo diurético de un ml. por kilo por hora, chequear mioglobinuria y de ser positiva, administrar Bicarbonato de Sodio y Manitol para evitar precipitaciones de pigmentos en los túbulos renales y manejo de las zonas quemadas con el cirujano estético.

**Palabras clave:** TRAUMA ELECTRICO, UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS, QUEMADURAS ELECTRICAS

1. Especialista de 1er Grado en Medicina Interna, verticalizado en Cuidados Intensivos.
2. Especialista de 1er Grado en Medicina Interna, Especialista en 2do Grado en Cuidados Intensivos y Emergencia.
3. Especialista de 1er Grado en Obstetricia y Ginecología.

**INTRODUCCIÓN**

La electricidad, en cualquiera de sus formas, atmosférica o industrial, alterna o continua, da lugar a accidentes que pueden determinar lesiones extensas e inclusive, la muerte. Lo más frecuente es que ocurra por accidentes laborales y en niños pequeños, por accidentes domésticos. La fisiopatología de las lesiones no se conoce completamente, el alto voltaje es capaz de producir necrosis y coagulación y el bajo voltaje y la corriente alterna alteran la configuración de las proteínas, afectándose la integridad de la pared celular y sus funciones (electroporación).

El traumatismo eléctrico se produce cuando el organismo entra a formar parte de un circuito eléctrico con paso de la electricidad a través de los diferentes tejidos (1). Se informa que el primer caso de muerte por electrocución accidental ocurrió en el año 1779 y desde entonces la difusión de la red eléctrica a ganado muertes, quemaduras, discapacitados y secuelas de diversos grados. Las lesiones por rayos también se han descrito desde épocas muy remotas (1-2).

La corriente industrial ocasiona accidentes que suelen denominarse Electrocutión, y se llama Fulguración a los producidos por electricidad atmosférica.

## EPIDEMIOLOGÍA

La electrocución está asociada con una mortalidad de 0.5 por 100 mil habitantes, por año, en Estados Unidos. Responsable de 1000 muertes anuales y es causa, además, de que cinco mil pacientes requieran de tratamiento de emergencia. (2)

Supone entre un 4 y un 7 por ciento de los ingresos anuales e unidades de Quemados.

El accidente por rayos causa alrededor de 300 fallecimientos al año, de ellos, el 60 por ciento se produce en los meses de verano.

El grupo más afectado es varones en edad pediátrica y adolescentes. Generalmente los accidentes ocurren dentro de ámbito laboral, mientras que los niños más pequeños se accidentan en el hogar y las zonas más afectadas son las manos, la cara y la boca. (3).

## ETIOLOGÍA

Diferentes eventualidades se presentan en el trauma eléctrico: suicida, homicida, suplicio y accidentes, considerándose los dos primeros muy raros. El suplicio es un procedimiento legal de ejecución judicial utilizado en algunos países como los Estados Unidos. (1)

Los accidentes son los más frecuentes y se producen por tres mecanismos fundamentales:

Contacto unipolar: Cuando corre un solo conductor se produce la descarga, debido a que la corriente eléctrica se deriva a través del cuerpo, en contacto con una masa neutra, en este caso la tierra.

Interposición del cuerpo entre dos conductores: Ocasiona un corto circuito.

Arco voltaico: Se produce sin contacto de la víctima con el conductor, cuando la tensión eléctrica es elevada y la distancia entre ellas es muy reducida, por ejemplo, a unos 35 milímetros.

## MECANISMO DE LESIÓN

-La energía eléctrica a su paso por el organismo causa tetania Muscular o arritmias que pueden provocar una fibrilación ventricular o paro respiratorio primaria, como consecuencia de la tetania de la musculatura torácica, como puede ocurrir en la fulguración.

-La energía térmica conduce a una destrucción tisular masiva coagulación y necrosis. Generalmente provocada por alto voltaje (5-6) A.

-Lesiones traumáticas como consecuencia de contracciones musculares violentas o de la proyección y caída de la víctima, que sufre un politraumatismo asociado (1,7- 8)

-La corriente destruye la célula dañando la integridad y alterando el potencial de la membrana celular, las consecuencias es el edema celular y el daño celular irreversible. Este proceso es conocido por electroporación (5-6)

## FACTORES QUE DETERMINAN LA NATURALEZA Y SEVERIDADES DEL TRAUMA ELÉCTRICO

-Magnitud de la energía de las descargas: la corriente de alta tensión (más de 1000 volts ) causa los traumas más serios aunque la electrocución fatal puede ocurrir con corrientes de bajo voltaje ( 1-2 )

-Resistencia al flujo de la corriente: los huesos, tejido adiposo, tendones y piel son más resistentes al paso de la corriente. El tejido muscular, el tejido nervioso y los vasos sanguíneos son menos resistentes. Las corrientes de bajo voltaje tienden a fluir por los menos resistentes (1-2,10).

La humedad disminuye la resistencia de la piel, que es el factor más importante para impedir el flujo de la corriente, por lo que puede convertir una lesión menor de bajo voltaje en una descarga fatal (1) Tipo de corriente. La corriente alterna utilizada en la mayoría de las fuentes de electricidad casera y comerciales es mucho más peligrosa que la corriente directa. (Rayos, desfibriladores y baterías) de la misma magnitud.

Bajo voltaje. Las corrientes alternas al contacto producen contracciones musculares de tipo tetánica con el riesgo de que el sujeto quede atrapado a la fuente eléctrica.

Con la corriente directa se produce una contracción muscular simple que tiende a arrojar a la víctima fuera de la fuente de energía. A altos voltajes no hay diferencia entre los dos tipos de energía.

Duración: a mayor duración de la exposición mayor daño tisular.

Trayecto: El punto de entrada y de salida de la corriente conducen su trayecto. Los efectos sobre el corazón y los centros bulbares solo tienen lugar si estos se encuentran en el trayecto que sigue la corriente (1-2)

Las lesiones cardiacas ocurren con mayor frecuencia cuando el paso de la corriente es transtorácica (mano a mano) (2-9)

Las lesiones del sistema nervioso central cuando el punto de entrada está en la cabeza. Las lesiones de órganos y vísceras internas cuando hay puntos de entrada y salida están en el tronco.

Clínica: La presentación clínica puede variar desde el shock con paro cardiorrespiratorio hasta solo quemaduras superficiales.

Los órganos más afectados son los siguientes:

Corazón:

El sistema de conducción es altamente sensible al flujo de la corriente eléctrica.

Paro cardiaco secundario a fibrilación ventricular y/o paro respiratorio.

Arritmias, taquicardias supraventriculares, bloqueos.

Roturas miocárdicas.

Infarto agudo del miocardio.

En el EKG alteraciones inespecíficas del ST y T.

Neurológica: Son frecuentes en el trauma por alto voltaje por rayo.

Pérdida de conocimiento, amnesia, coma, convulsiones, edema o hemorragias, hemiplejías, parálisis ascendente, lesión medular, mielitis transversas, neuropatías periféricas que suelen recuperarse rápido (11).

Musculoesqueléticas: Necrosis muscular extensas con liberación de mioglobinas y elevación de la CPK (síndrome de aplastamiento).

-Síndrome compartimental.

Pulmón: Neumonitis, derrame pleural, Hemo neumotórax.

Gastrointestinal. Náusea, vómitos dolor abdominal, ilio paralítico, úlcera por stress, y hemorragias, pancreatitis necrotizante, perforación intestinal, colitis gangrenosa.

Riñón: Acidosis láctica. Oliguria, albuinuria, hemoglobinuria.

Insuficiencia renal aguda por daños directos de la electricidad y/o precipitación tubular de la mioglobina.

Vascular: Trombosis arterial y venosa, aneurisma y rupturas arteriales.

Infecciones: son muy frecuentes con alta incidencia de anaerobios con la presencia de tejidos con cambios gangrenosos.

## **TRATAMIENTO**

Etapa prehospitalaria:

Separar la víctima de la fuente eléctrica. Es de suma importancia que el rescatador se asegure de que los esfuerzos por rescatar no lo coloquen en peligro de un shock eléctrico. Evaluación del estado cardio respiratorio e iniciar maniobras de resucitación cardio pulmonar básico, siguiendo el A B C clásico. Estos deben ser vigorosos e inclusive, por más de una hora, ya que generalmente son jóvenes, sin enfermedad cardio respiratoria previa y tienen posibilidades razonables de sobrevivir. Si el paciente sufrió caída de altura o fue lanzado, debe asumirse como un politraumatizado.

Traslado:

Debe realizarse en Unidad Móvil de Apoyo Vital Avanzado y se debe:

Monitorización cardiovascular de inmediato para realizar diagnóstico eléctrico de paro cardiaco, importante evaluar flutter ventricular, fibrilación ventricular sin pulso, ya que el tratamiento más efectivo sería la desfibrilación. Asegurar vía aérea definitiva. Oxigenación y ventilación mecánica artificial si es necesario. Instaurar dos vías venosas periféricas en extremidades no dañadas y en áreas de piel sana, solo se obtendrá una vía venosa central si están afectadas las cuatro extremidades, en casos de niños y los dos superiores en los adultos. Iniciar fluidoterapia con solución Ringer lactato, 500ml. en una hora. En el niño 20 ml. por kilo por hora. Cubrir al paciente con mantas o paños estériles en las zonas quemadas, elevar a 30 grados las extremidades afectadas para minimizar los edemas.

## **ETAPA HOSPITALARIA**

Aquellos pacientes lúcidos con lesiones de bajo voltaje y que luego de observar durante seis horas, con electrocardiograma seriado, no se contactan alteraciones cardiovasculares puede no ingresarse. Las víctimas de alto voltaje requieren generalmente monitoreo de parámetros vitales en UCI por el riesgo de fallo multisistémicos, se requiere manejo de vía aérea con estabilización hemodinámica corregir alteraciones hidroelectrolítica y control de arritmias.

- Ante mioglobinuria (orinas oscuras), la alcalinización urinaria y agentes osmóticos aumentan la excreción de mioglobina y ayudan a prevenir el fallo renal, se recomienda utilizar solución salina con 50Meq de Bicarbonato de Sodio, añadir por cada litro para mantener un gasto urinario entre uno a 1,5 ml por kilo por hora y mantener PH en 7.5 y el de la sangre en 7.45 o más.

El Manitol se administra 25 gramos de entrada, seguido de 12.5 por hora si el estado hemodinámico del paciente lo permite.

- Protección gástrica.
- Profilaxis anticlostridium con tóxico antitetánico y antibiótico de amplio espectro.
- Fluido terapia con cristaloides en ancianos o pacientes con trastornos cardiovasculares, en dependencia de presión venosa central. Manejo de zonas quemadas en conjunto con cirujano estético para valorar necesidad de debridamiento, escarotomía o faciotomía.
- Valoración de lesiones asociadas.

## CONCLUSIONES

Lo más importante en estos accidentes es su prevención. El tratamiento del trauma eléctrico debe ser rápido y agresivo para evitar la muerte y sus secuelas.

La preparación de la población en estos eventos suele salvar vidas a estas víctimas.

### Abstract

The electricity in any of its forms, atmospheric or industrial, alternating or continuous, brings about accidents that can determine extensive damages or even death. It's more frequent that occurs because of labour accidents and in little children, because of domestic accidents. The damages' physiopathology are not completely known, high voltage is able to cause necrosis and coagulation and low voltage and alternating current alter the protein's configuration, affecting the integrity of the cell wall and its functions (electroporation). The factors that determine the trauma's seriousness includes the dimension of the discharge energy, the resistance to current flow, current type, duration of the contact with the electrical source and the travelled way in the body. The clinic can change from the shock with a cardiorespiratory failure, to just superficial burns, but can be affected almost all organs and systems. The management includes a vigorous and prolonged cardiopulmonary resuscitation, aggressive fluid-therapy with crystalloids to maintain a antihypotensive rhythm of a ml per kilo per hour, to check myoglobinuria and in case of being positive, to administer sodium bicarbonate and mannitol to avoid pigment's precipitation in renal tubuli and to manage burn areas with the plastic surgeon.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Caballero López A, Hernández Puig HP. Terapia Intensiva. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 1998
2. Cummins RO. Texto de procedimientos avanzados de resucitación y cuidados cardiacos de urgencia. Texas: Editorial American Heart Association; 2003.
3. Henrrin JT, Antoan AY. Quemaduras. En: Berhman RE, Kligman RN, Arvin AM. Nelson. Tratado de Pediatría. 15 ed. Madrid: McGraw-Hill Interamerican; 1998. p. 331-47.
5. Fish R. Electric shock, part I. Physics and physiopathology. J Emerg Med. 1998;11: 309.
6. Fish R. Electric shock, part II. Nature and mechanisms of injury. J Emerg Med. 1998; 11: 457.
7. Block TA, Assuold JN, Maltews KL. Non-thermal mediated muscle injury and necrosis in electrical trauma. J Burn Care Rehabil. 2002; 1615: 581-588.
8. Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations and therapy. Cure Prob Surg 1999; 34 (9): 677-785.
9. Carlton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. Cardiol Clin. 2000; 13: 263-266.
10. Alcuvado IB. Trauma pediátrico o ¿hay diferencias? Rev Chil Pediatr. 2000; 71(4): 200-305.
11. Abramou GS, Bier M. Alteración in sensory nerve function following electrical shock. Burns. 1999; 22: 602-606.
12. Arévalo Velásquez JM, Valero Gasalla J. Traumatismo eléctrico [página en Internet] 2001 [citado 12 Jul. 2006] [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://www.secpre.org/documentos/20manual/2088.html>

13. Franco Mora MC, Pichin Quesada A, González Sánchez O, de la Peña Folgar E, Díaz García EM. Quemaduras eléctricas. Aspectos clínicos y epidemiológicos [página en Internet] 2001 [citado 12 Jul. 2006] URL disponible en [aprox. 6 pantallas]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/quemaduras-electricas/quemaduras-electricas.shtml>
14. Fiorentino J, Neira P. Lesiones ocasionadas por electricidad[página en Internet]2002[citado 12 Julio 2006] [aprox. 8 pantallas]. Disponible en: <http://www.samct.com.ar/comites/pediatr/electri/electri.htm>
15. González-Cavero J, Arévalo JM, Lorente JA. Tratamiento prehospitalario del paciente quemado crítico[página en Internet] 2000 [citado 4 Ene 2007] [aprox. 7 pantallas]. Disponible en: [http://www.semes.org/revista/vol11\\_4/295-301.pdf](http://www.semes.org/revista/vol11_4/295-301.pdf)
16. Pérez Boluda M, Lara Montenegro J, Ibáñez Mata J, Cagigal González L, León Llerena CM. Guía de actualización ante el paciente quemado. [página en Internet]2006 [citado 4 Ene 2007] [aprox. 8 pantallas]. Disponible en: <http://www.carloshaya.net/denfermeria/media/gpg.pdf>
17. Riesgos eléctricos [página en Internet] 2005 [citado 4 Ene 2007] [aprox. 7 pantallas]. Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/riesgos-electricos.html#>
18. Quemaduras [página en Internet] 2003 [citado 4 Ene 2007] [aprox. 5 pantallas]. Disponible en: <http://www.paramedicos.com.mx/educacioncontinua.html>
19. Quemaduras eléctricas. Aspectos clínicos y epidemiológicos [página en Internet] 2001 [citado 4 Ene 2007] [aprox. 4 pantallas]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/quemaduras-electricas/quemaduras-electricas.shtml>