

LESIONES ELÉCTRICAS

Dr. Franco Utili

Servicio de Urgencia
Departamento de Medicina
P. Universidad Católica de Chile

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es de amplio uso, tanto doméstico como industrial, y está presente en casi toda la actividad humana. Este hecho se debe a que la electricidad puede transformarse en otras formas de energía, como luz, calor, movimiento, etc. Este uso tan amplio de la electricidad implica riesgos.

Las lesiones eléctricas son poco frecuentes pero su existencia es de vital importancia para la mayoría de los médicos que trabaja en emergencia. Estas lesiones representan una amplia gama de diagnósticos y modalidades de tratamiento.

DEFINICIONES

Electricidad es el flujo de los electrones de un átomo a través de un conductor. Los electrones, las partículas externas de un átomo, contienen una carga negativa. Si los electrones se concentran en un objeto, ese objeto está **cargado negativamente**. Si los electrones fluyen de un objeto a través de un conductor, el flujo se llama **corriente eléctrica**. A continuación términos básicos que se usarán en la discusión sobre lesiones por electricidad.

- **Voltaje** es la fuerza fundamental o presión que genera la electricidad al transitar a través de un conductor y se mide en voltios.
- **Resistencia** es algo que impide el flujo de electricidad a través de un conductor y es medido en Ohms.
- **Intensidad** es el flujo de electrones de una fuente de voltaje a través de un conductor y se mide en amperios (Amps).
- Si los flujos de corriente de un lado a otro (un ciclo) a través de un conductor, se llama **corriente alterna (CA)**. Por cada ciclo los electrones fluyen primero en una dirección, luego en la contraria. En los Estados Unidos, la frecuencia es 60 ciclos por segundo [o 60 Hertz (Hz)] en Chile es de 50 Hz.
- Si los flujos de corriente fluyen en una dirección solamente (como en una batería de automóvil), se llama **corriente directa (DC)**.
- La **Ley de ohm** ($\text{Intensidad} = \text{Voltaje} / \text{Resistencia}$) puede usarse para relacionar estos tres elementos matemáticamente.
- **Tierra** es una conexión dirigida, involuntariamente o no, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra, o a algún cuerpo conductor que sirve en lugar de la tierra.
- El **circuito** es el sistema que hace posible controlar la corriente eléctrica: es el camino que sigue la electricidad para ir desde un polo positivo a un polo negativo. Un **circuito** básico está compuesto por:
- **Fuente** que proporciona la corriente eléctrica (batería, pila, conexión a la red pública de electricidad)
- **Fusible** que es un dispositivo de seguridad, necesario para proteger el circuito. (Tapón)
- **Interruptor** que es un control que interrumpe o permite el paso de la corriente eléctrica por el circuito.
- **Conductores** son las vías por donde la corriente transita (cables eléctricos)
- **Receptor** que es el punto de consumo de electricidad. El receptor transforma la energía eléctrica (ampolleta, televisor, estufa, etc.)

FISIOPATOLOGÍA

El tipo de corriente afecta la severidad de la lesión. En general, la corriente directa (CD) que tiene frecuencia 0 pero puede ser intermitente o pulsátil, es menos peligrosa que la corriente alterna (CA) más ampliamente distribuida. Los efectos de CA en el cuerpo dependen significativamente de la frecuencia. Corriente de baja-frecuencia de 50 a 60 Hz (ciclos/sec), que se usa habitualmente, es normalmente más peligroso que la corriente de alta frecuencia y es 3 a 5 veces más peligroso que CD del mismo voltaje y amperaje. CD tiende a causar una contracción compulsiva y a menudo lanza lejos a la víctima de la fuente la corriente. CA produce tetania muscular y congela a menudo la mano a la fuente de la corriente; exposición prolongada puede resultar, con quemaduras severas si el voltaje es alto.

Generalmente, a mayor voltaje y amperaje, mayor es el daño para todo tipo de corriente. Alto-voltaje (> 600 a 1000 V) tiende a causar quemaduras profundas, y bajo-voltaje puede provocar congelación la mano al circuito.

Tabla 1. Efectos estimados con corrientes de 60 Hz

1 mA	Escasamente perceptible
16 mA	Máxima corriente en promedio puede a un hombre soltar el contacto
20 mA	Parálisis de músculos respiratorios
100 mA	Umbral de fibrilación ventricular
2 amperios	Paro cardíaco y el daño de órganos internos
15/20 amperios	Fusible común o rupturas abre circuito (*)

(*) Contacto con 20 milliamperes de corriente puede ser fatal. Como un marco de referencia, un fusible de circuito de casa puede estar en 15, 20, o 30 amperios.

El umbral de percepción para corriente que entra en la mano es aproximadamente 5 a 10 milliamperes (mA) para CD y aproximadamente 1 a 10 mA para el CA a 60 Hz. El máximo amperaje que puede causar la contractura flexora del brazo pero que permite a una persona soltar su mano de la fuente de la corriente es aproximadamente 75 mA para un hombre de 70 kg para CD y es aproximadamente 16 mA para el CA, variando según la masa muscular. Un bajo-voltaje (110 a 220 V), 60 Hz CA viajando a través del pecho por una fracción de segundo pueden inducir fibrilación ventricular a un amperaje tan bajo como 100 mA; se requieren aproximadamente 300 a 500 mA de CD. Si la corriente tiene una vía directa al corazón (a través de un catéter cardíaco o electrodos del marcapaso), un amperaje mucho más bajo (< 1 mA, CA o CD) puede producir fibrilación. (Tabla 1)

Resistencia del cuerpo (medido en ohms/cm²) se concentra principalmente en la piel y varía directamente con la condición de la piel. La resistencia de la piel seca, bien queratinizada, e intacta promedia entre 20.000 a 30.000 ohms/cm²; para una palma con callosidades,

puede tener 2 a 3 millones ohms/cm². La resistencia de una piel húmeda, delgada es aproximadamente 500 ohms/cm². Si la piel se lesiona (corte, abrasión o por una aguja) o si la corriente se aplica a mucosas húmedas (boca, recto, vagina), la resistencia puede ser tan baja como 200 a 300 ohms/cm². Si la resistencia superficial es baja, ocurren extensas quemaduras, y el paro cardíaco puede ocurrir si la corriente alcanza el corazón. Si la resistencia superficial es alta, mucha energía puede ser disipada en la superficie cuando la corriente pasa a través de la piel, y grandes quemaduras de la superficie pueden resultar en los puntos de entrada y de salida, con carbonización de tejidos entre estos puntos. (Calor = amperaje² x resistencia) Tejidos internos se queman dependiendo de su resistencia; nervios, vasos sanguíneos, y músculos conducen

electricidad más rápidamente que los tejidos más densos (grasa, tendón, hueso) y son dañados preferentemente.

El trayecto de la corriente a través del cuerpo determina la naturaleza de la lesión. El punto de entrada más común para la electricidad es la mano, seguida por la cabeza. El punto de la salida más común es el pie. Con CA, la salida y entrada son nombres equivocados, por qué el sitio de la entrada y de la salida no puede determinarse. Los términos más apropiados son "fuente" y "tierra."

Generalmente, la duración del flujo de corriente a través del cuerpo es directamente proporcional a la magnitud de la lesión porque la exposición más prolongada daña tejidos y permite flujo de corriente interna.

La corriente al pasar a través del cerebro, tanto en circuitos de bajo como de alto voltaje, produce inconsciencia al instantemente debido a la despolarización de las neuronas. La corriente alterna puede producir fibrilación ventricular, si el camino de la corriente pasa a través del pecho, brazo a brazo, brazo a pierna, cabeza a brazo, etc. Si el circuito a través de una persona dura por un periodo prolongado (minutos), produce daño isquémico cerebral si el movimiento respiratorio es interferido.

Todos los circuitos pueden producir necrosis muscular, mioglobulinemia y mioglobinuria y sus complicaciones, debido a la propiedad física de fricción por el paso de los electrones y por la destrucción de membranas celulares producida por perforaciones en las membranas.

Además, las quemaduras térmicas producto de llamaradas eléctricas son consideradas generalmente lesiones eléctricas, aunque tales lesiones no involucran un circuito a través de una persona.

Causas:

Las lesiones eléctricas pueden ocurrir de varias maneras: contacto directo con la energía eléctrica, lesiones que ocurren con los arcos eléctricos (un arco es un flujo de electrones a través de un gas, como aire) afectan a una víctima usándola como tierra potencial (proporcionando un camino alternativo de conexión a tierra), quemaduras por llamas de calor generado por un arco eléctrico, y quemaduras de fuego por la ignición de ropas u otro combustible, materiales no eléctricos. El contacto directo y las lesiones por arco producen efectos similares. Las quemaduras en el punto de contacto con la energía eléctrica pueden ser causadas el arco eléctrico en la piel, el calentamiento del punto de contacto debido a un contacto de alta-resistencia, o las corrientes de alto voltaje. Contacto con una fuente de energía eléctrica puede causar quemaduras externas así como internas. La exposición a voltajes más altos normalmente producirá quemaduras en los sitios donde la corriente eléctrica entra y sale del cuerpo. Las quemaduras de contacto de alto voltaje pueden sólo mostrar pequeña lesión superficial; sin embargo, existe el peligro de quemaduras profundas que destruyen tejido subyacente. Además, los vasos sanguíneos pueden coagular, pueden dañarse nervios, y las contracciones de grupos musculares pueden causar fractura esqueléticas directamente o asociada a caídas de alturas. Es también posible tener una electrocución de bajo-voltaje sin marcas visibles en el cuerpo de la víctima. Las quemaduras de llamarada son quemaduras realmente por calor. En estas situaciones, la corriente eléctrica no fluye a través de la víctima y a menudo se confinan a lesiones en la piel.

Cuando una persona se torna parte de un circuito eléctrico o es afectado por los efectos térmicos de un arco eléctrico cercano se produce una lesión eléctrica. Las clasificaciones más comunes de estas lesiones son:

- **Relámpago**
- **Corriente alterna (CA) de alto y bajo voltaje**
- **Corriente directa (DC)**

Relámpago

Las lesiones del relámpago ocurren cuando el paciente es parte de o está cercano de la saeta del relámpago. Generalmente, el paciente era el objeto más alto alrededor o cerca de un objeto alto, como un árbol.

Corriente alterna (CA) de alto voltaje

Lesiones de alto voltaje normalmente ocurren cuando un objeto conductor toca una línea de tendido eléctrico de alto voltaje. La electricidad es distribuida y transmitida por tendidos eléctricos de cobre o conductores de aluminio que están aislados a través de aire. Si el espacio de aire es reducido por un conductor, como un polo de aluminio, antena, mástil de un bote de vela o grúa y una persona está en tierra en el momento que el conductor se energiza, esa persona se lesionará. Raramente, los pacientes entrarán en el circuito eléctrico y toquen directamente un componente energizado. (hilo metálico de volantines)

Corriente alterna (CA) de bajo voltaje

Hay generalmente de dos tipos: el niño que muerde un cordón eléctrico que produce severas lesiones al labio, cara y lengua y el niño o adulto que se conectan a tierra mientras tocan un aparato u otro objeto energizado.

Este último tipo está disminuyendo en frecuencia debido al uso de diferenciales (circuitos que detectan pequeñas pérdidas de energía), Que protegen circuitos de lugares como cocinas, baños o exteriores, donde personas pueden fácilmente conectarse a tierra. Estos dispositivos detienen flujo de corriente si hay una pequeña pérdida de corriente (caída a tierra) o más de 0.005 amperios. (1,1 watt a 220 volt)

Corriente directa (DC)

Lesiones por corriente directa generalmente se encuentran cuando la víctima inadvertidamente entra en contacto con un riel energizado de un sistema de tren eléctrico mientras estaba conectado con tierra. Esto generara un circuito que produce necrosis muscular y quemaduras eléctricas.

FRECUENCIA

- **En USA:** Son estimadas más de 500 muertes al año por relámpago y por electricidad. Entre 3-5% de admisiones a la unidad de quemados es por quemaduras eléctricas.

MORBI-MORTALIDAD

La morbilidad y la mortalidad dependen de en un amplio rango de factores diferentes a cada exposición.

Relámpago:

La supervivencia global por golpe de relámpago es mayor del 50%. Si el paro cardiaco o respiratorio ha ocurrido, una RCP prolongada puede lograr recuperación. Desgraciadamente, un paro prolongado incrementa la probabilidad de lesión cerebral permanente y muerte cerebral.

Lesión Eléctrica con Bajo Voltaje:

Sin paro cardio-respiratorio:

Esta situación frecuentemente se encuentra en niños que muerden cordones eléctricos. Las quemaduras de la boca son a menudo severas y requieren evaluación por cirujano plástico, sin embargo, los problemas sistémicos son poco frecuentes.

Con paro cardio-respiratorio:

Estos pacientes a menudo no se trasladan al servicio de urgencia, debido a que mueren en el sitio del accidente. Si ellos llegan al Servicio de Urgencia y, si la RCP ha sido oportuna y eficaz, se logra una completa y total recuperación, normalmente sin lesiones.

Lesión Eléctrica con Alto Voltaje:

Generalmente, los pacientes que han estado involucrados en circuitos de alto voltaje no tienen paro cardio-pulmonar pero tienen extensas lesiones por quemaduras y las complicaciones agudas y crónicas por la mioglobinuria. Las quemaduras eléctricas por alto voltaje generalmente son muy graves, son las que se trasladan al servicio de urgencia.

SEXO

Según un investigador (Dalziel), las mujeres son más susceptibles a la corriente eléctrica de baja intensidad. Ellas son poco representativas en lesiones y muertes, probablemente debido a la falta de exposición.

EDAD

Las lesiones eléctricas son más frecuentes en varones adultos jóvenes entre los 20 y 40 años de edad. Esto refleja probablemente las oportunidades de exposición más que las diferencias en susceptibilidad.

CLÍNICA

HISTORIA

Debido a las múltiples causas en casos de lesiones eléctricas, la historia puede ser o muy obvia o sumamente sutil.

Relámpago:

Generalmente se observan pacientes que llegan al servicio de urgencia por haber sido golpeado por relámpago con la llamada característica y estampido. Normalmente ellos quedan inconscientes o en paro cardíaco y la historia puede obtenerse de los testigos.

Corriente Alterna de Bajo Voltaje:

Un voltaje menor de 600 voltios es considerado de bajo voltaje, es la clase de voltaje encontrada en la instalación eléctrica doméstica e industrial. Las lesiones por Corriente Alterna de Bajo Voltaje pueden ser subdivididas en aquellas con o sin paro cardio-respiratorio y/o pérdida de conciencia.

- **Bajo Voltaje Sin Pérdida de Conciencia y/o Paro:**

Típicamente estos pacientes son infantes que muerden los cordones eléctricos de aparatos electrodomésticos. El circuito generalmente se restringe a la boca. El adulto podrá casi siempre relacionar que el niño se encontró con el cordón en su boca. Tales quemaduras no sólo pueden causar deformidades cosméticas pero también problemas de crecimiento de los dientes, mandíbula, y maxilar. Un peligro agregado es hemorragia de la arteria labial que puede ocurrir 7 a 10 días después de la lesión; la hemorragia ocurre en un 10% de casos. Pueden lesionarse niños mayores y adultos mientras trabajan en aparatos eléctricos o circuitos eléctricos caseros, estos circuitos generalmente no involucran el corazón o el cerebro.

- **Bajo Voltaje Con Pérdida de Conciencia y/o Paro:**

La presentación puede ser tan sutil, que el diagnóstico correcto puede omitirse. Siempre es necesario estar alerta ante la posibilidad que un paro súbito podría ser el resultado de un circuito eléctrico. Socorristas, testigos, familiares y amigos deben ser consultados sobre esta posibilidad.

Corriente Alterna de Alto Voltaje:

Estos casos involucran voltajes mayores de 600. Generalmente, las lesiones son tan características que la historia a tomar es menos importante que en los casos de lesiones por bajo voltaje. Hay dos posibilidades sin embargo.

- **Alto Voltaje Sin Pérdida de Conciencia y/o Paro:**

Ésta es la característica situación con una lesión eléctrica de alto voltaje. A menos que haya un camino de muy alta resistencia en el circuito, voltajes mayores de 600 normalmente no causan paro cardio-respiratorio. Así, la historia obtenida del paciente debe explicar cómo ocurrió la lesión. Pueden obtenerse detalles de los voltajes por la compañía eléctrica.

- **Alto Voltaje con Paro y/o Pérdida de Conciencia:**

Ésta es la presentación más rara de lesiones de circuito de alto voltaje que se presentan en el Servicio de Urgencia. Si el circuito cruza la cabeza, habrá pérdida de conciencia y amnesia para los eventos inmediatamente previos al accidente. Así, deben solicitarse antecedentes al personal de rescate, compañeros de trabajo, familiares o amigos presenciaron el accidente. Pueden obtenerse detalles de los voltajes de la compañía eléctrica.

Corriente directa:

Generalmente se ven lesiones eléctricas por corriente directa en circuitos de trenes eléctricos. Éstos involucran a jóvenes varones. Paro o compromiso de conciencia raramente han sido reportados. La historia puede obtenerse del paciente.

SÍNTOMAS Y SIGNOS

Las manifestaciones clínicas de lesiones eléctricas dependen de la interacción compleja de los factores discutidos anteriormente. Funciones fisiológicas pueden alterarse y pueden producirse severas contracciones musculares involuntarias, convulsiones, fibrilación ventricular, o paro respiratorio (apnea) lesión del SNC o parálisis muscular. Daño térmico, electroquímico, u otros (hemólisis, coagulación de proteínas, trombosis vascular, deshidratación, avulsión de tendones y músculos) pueden ocurrir. A menudo una combinación de estos efectos ocurre. Pueden demarcarse grandes quemaduras en la piel y pueden extenderse a tejidos más profundos. El alto voltaje puede causar necrosis por coagulación de músculos u otros tejidos internos entre los puntos

de fuente y de tierra de la corriente. Un edema masivo puede seguir por las venas coaguladas y los músculos comprometidos, con síndromes compartimentales. Hipotensión, alteraciones de fluidos y electrolitos, y la mioglobulinuria severa puede causar falla renal aguda. Las luxaciones, fracturas vertebrales u otras lesiones cerradas, y pérdida de conciencia pueden ser el resultado de contracciones musculares poderosas o caídas secundarias al choque eléctrico (la electricidad sobresalta a una persona y puede causar una caída).

El relámpago, si ocurre, produce heridas de entrada y de salida, raramente causa daño muscular o mioglobulinuria, porque la duración de corriente es demasiado corta para dañar piel y tejidos. El relámpago que golpea a una persona, produce pequeño daño interior además del corto-circuito eléctrico que afecta a sistemas (asistolia, estado confusional, pérdida de conciencia, secuelas neurológicas). Algunos resultan con amnesia. Daño Neurológico, síndromes dolorosos, y daño del sistema nervioso simpático son las secuelas a largo plazo más comunes. El paro cardio-pulmonar es la causa más común de muerte.

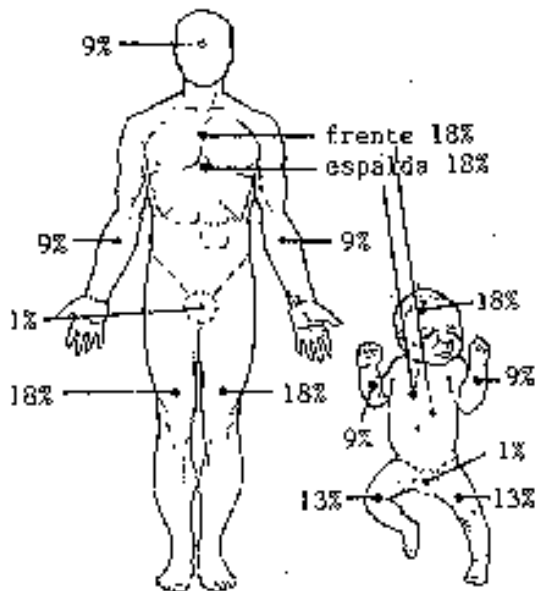
EXAMEN FÍSICO

El examen físico debe incluir una cuidadosa documentación de las lesiones. Hay diferencias que dependen del voltaje.

Alto voltaje (ocasionalmente Bajo voltaje con quemaduras de llamarada):

Estos casos son caracterizados por quemaduras. Un poco de atención a las características y naturaleza de las quemaduras ayudará en el tratamiento.

Llamarada o Quemaduras Térmicas:



Éstas lesiones se ven en algunos casos de bajo voltaje y de vez en cuando en lesiones por alto voltaje. Estas quemaduras parecen ser indistinguible de las quemaduras térmicas ordinarias y a menudo no tienen un componente eléctrico interior. Usando las mismas técnicas como en cualquier caso de quemadura, haga el diagrama de las áreas del cuerpo y estimación de la severidad. (Fig. 1)

Quemaduras por arco:

El arco quema en forma característica, tiene un centro seco apergaminado y un margen congestivo alrededor de este. El área central puede ser menos de 1 mm o puede ser tan grande como de varios centímetros. El reconocimiento de estas lesiones es importante para evaluar la magnitud del daño interior. (Fig. 2)

Fig.2 Quemaduras eléctricas formando arco, a través del zapato alrededor de la planta del pie de caucho. Alto voltaje 7,600v CA nominal



Quemaduras por contacto:

Las quemaduras eléctricas por contacto generalmente tienen un patrón del artículo responsable y son más limitadas en tamaño que las quemaduras de llamarada, aunque su apariencia es casi idéntica a una quemadura de llamarada. Se diferencian en el cuero cabelludo, una quemadura por contacto quema el cuero cabelludo y no tendrá pelo quemado, en vez que una quemadura de llamarada siempre tendrá el pelo chamuscado y generalmente se pierde.

Bajo Voltaje:

En lesiones de bajo voltaje, como antes descrito, pueden haber quemaduras de llamarada de varias fuentes que se comportarán exactamente como quemaduras térmicas ordinarias y deben documentarse como tal.

Quemaduras por arco:

Éstas no se ven en bajo voltaje. Se ven quemaduras térmicas desde arcos eléctricos, donde el arco se produce entre un conductor energizado y un conductor conectado a tierra. Éstos son del tipo de llamarada.

Quemaduras por Contacto directo:

Éstas sólo se verán si el circuito a través de la persona se prolongó por más de unos segundos. En circuitos de bajo voltaje hay insuficiente calor para producir quemaduras superficiales rápidamente.



Así, las áreas donde estaba el contacto eléctrico serán a menudo imperceptibles en el examen físico o mostrará sólo eritema focal.

Quemadura por contacto eléctrico 120 v CA. La rodilla derecha era el lado fuente de la energía a y la izquierda fue a tierra. De nuevo éstos son contactos y difícil para distinguir de una quemadura térmica. Nota: la entrada y salida no son conceptos viables en corriente alterna

Quemadura eléctrica por contacto, ésta era la tierra de un 120v CA. Note Las vesículas con eritema circundante.
Nota: Quemaduras térmicas y de contacto no pueden distinguirse fácilmente.



Relámpago:

Hay una amplia variabilidad de hallazgos en una víctima que recibe un relámpago. Las quemaduras generalmente no son significativas, pero deben documentarse. Ellas generalmente serán del tipo de llamarada, chamuscando el pelo, sin quemadura característica. Sin embargo hay algunas cosas que hay que observar por que se salen de la rutina:

Quemaduras de los genitales:

En varones, hay una quemadura ocasional en la superficie inferior del escroto. Esta lesión necesita ser identificada para el tratamiento precoz.

Lesiones de la oreja:

La presencia de perforación del tímpano es una característica ocasional de un paciente golpeado por un relámpago. Hemorragia detrás del tímpano intacto es probablemente más común. El examen de un paciente golpeado por un relámpago debe incluir un examen otoscópico.

DIAGNOSTICO DIFFERENCIAL

Infarto Miocardico
Miopatias
Rabdomiolisis

METODICA DE TRABAJO

ESTUDIO DE LABORATORIO

- En todos los pacientes que por historia o examen físico parecen tener más que una lesión o exposición eléctrica trivial, obtenga: Hemograma, electrolitos (sodio, potasio, cloro), dióxido de carbono, uremia y glucosa, creatinina, y análisis de orina (gravedad específica, pH, color) y pruebas para glucosuria y hemoglobinuria. Estos parámetros de valores básales son importantes por el tratamiento futuro.
- Además de las pruebas más comunes, una valoración del daño muscular debe realizarse solicitando:

CPK, total (y fracciones, si es elevado)

Mioglobinuria, si hay prueba de hemoglobina positiva en orina

Mioglobinemia, si hay prueba de mioglobina positiva en orina

Estas pruebas miden la magnitud del daño muscular en una forma muy eficaz. Altos niveles de CPK, identifica daño muscular con a menudo alguna elevación en el componente miocárdico, en

toda exposición significativa en circuitos de bajo y alto voltaje. El relámpago raramente causará una elevación de la CPK.

Si hay daño extenso del músculo, habrá mioglobinemia y mioglobinuria.

- En todo caso si hubo paro o pérdida de conciencia, los gases de sangre arterial y una completa detección de ingesta de drogas debe ser fuertemente considerado.

ESTUDIO DE IMÁGENES

- RX – Tórax:

Trauma torácico debido directamente a la contracción involuntaria de músculos o indirectamente por caídas secundarias a la contracción involuntaria de músculos, requerirá estudios de imágenes dirigidas a descubrir posibles fracturas o incluso lesiones internas.

OTRAS PRUEBAS

- Electrocardiograma (ECG):

Un ECG se solicita en cualquier persona sospechosa de tener lesión eléctrica. Si se encuentran arritmias o si el paciente tiene una lesión de alto voltaje se indica monitorización.

Si no se encuentra ninguna arritmia, estudios de ECG extensos no son necesarios.

- Electroencefalograma (EEG):

Un EEG puede indicarse en una persona que está inconsciente o en paro.

La necesidad de ser realizado en el Servicio de Urgencia dependerá de varios factores institucionales. No es crítica su realización precoz en la toma de decisión.

PROCEDIMIENTOS

Una vía venosa debe obtenerse en todas las personas que tienen daño eléctrico. Considere una vía venosa central en aquellas con quemaduras menos triviales y en aquellas que resultaron con inconsciencia o en paro para monitorizar volemia y acceso a drogas.

Fasciotomía en lesiones de alto voltaje en extremidades con quemaduras extensas puede requerirse. La consulta con cirujanos con experiencia en quemaduras eléctricas debe realizarse precozmente en paciente con quemaduras eléctricas de alto voltaje, una apropiada fasciotomía precoz puede salvar una extremidad.

TRATAMIENTO

Debe romperse el contacto entre la víctima y la fuente de corriente. El método mejor es desconectar el circuito de la corriente, si puede hacerse rápidamente (desconectando el dispositivo de su toma de corriente eléctrica o interruptor o realizar un corto-circuito para activar el fusible); por otra parte, la víctima debe quitarse del contacto con la corriente. En caso de corrientes de bajo-voltaje (110 a 220 V), el rescatador debe aislarse primero bien de la tierra y entonces debe usar un material aislante (tela, madera seca, caucho, cinturón de cuero) para tirar y liberar a la víctima. Si las líneas de tensión eléctrica pudieran ser de alto voltaje, no debe realizarse ningún esfuerzo por liberar a la víctima hasta que las líneas de poder se desconecten. Tendidos eléctricos de alto o bajo voltaje no siempre se diferencian fácilmente, particularmente en el campo.

Una vez que la víctima puede tocarse seguramente, debe examinarse rápidamente para evaluar las funciones vitales (pulso radial, femoral, o carotídeo; la función respiratoria; nivel de conciencia). La estabilización de la vía aérea es la primera prioridad. Si no se observa respiración espontánea o ha ocurrido paro cardíaco, la reanimación cardio-pulmonar inmediata debe iniciarse.

Una vez reestablecidas las funciones vitales, debe evaluarse la naturaleza y magnitud de la lesión y ser tratada. Deben buscarse luxaciones, fracturas, lesiones cerradas y de la columna. Si la mioglobulinuria está presente, debe reponerse volumen e iniciar terapia de alcalinización para reducir el riesgo de precipitación de la mioglobina en los túbulos renales. Pueden indicarse Manitol o furosemida para aumentar flujo renal. La profilaxis anti tetánica se requiere ante cualquier quemadura.

La evaluación básica para todas las lesiones eléctricas incluye un ECG, enzimas cardíacas, un hemograma, perfil bioquímico y orina completa, sobre todo para la mioglobulinuria. Monitorización cardíaca por 12 horas es recomendable si existe presencia de daño cardíaco, arritmias, o dolor del pecho. Cualquier deterioro en el nivel de conciencia obliga TAC o RM para descartar hemorragia intracraneal.

Las víctimas de lesiones por relámpago pueden requerir reanimación cardíaca monitorización. La restricción de volumen es la regla debido al edema cerebral potencial.

Cuidado Prehospitalario:

Lo primero que debe hacerse es quitar al paciente desde circuito. Luego, pacientes que están en paro requieren Reanimación Cardio-Pulmonar Básica y Avanzada. Recuerde, en un paro inducido eléctricamente, no existe enfermedad subyacente que provoque el paro. Por consiguiente, se requieren prolongados esfuerzos de reanimación con a menudo mayor éxito que lo habitual. Pacientes que están inconscientes pero no en paro, requieren observación cuidadosa de la ventilación y asistencia, si fuera necesario. Pacientes con quemaduras sobre el cuello necesitan oxígeno suplementario debido a la alta probabilidad de daño de la vía aérea y del pulmón.

- El trauma cerrado secundario a menudo se encuentra debido a caídas causadas por contracción muscular involuntaria. Se maneja como cualquier otro trauma cerrado.

Cuidado en Servicio de urgencia:

Pacientes con quemaduras eléctricas deben ser estabilizados y deben ser trasladados inmediatamente al centro de quemados más cercano. Si tales posibilidades no están disponibles, médicos con experiencia en quemados, preferentemente en quemaduras eléctricas, debe asumir cuidado del paciente.

- Todos los pacientes quemados y sin ninguna anomalía de SNC, deben hidratarse. En pacientes con SNC normal, la administración de fluidos fisiológicos como el Ringer Lactato en razón de 10 ml/kg/hora es razonable durante la reanimación inicial.
- En pacientes con anomalía del SNC, la hidratación debe ser con sueros templados por la posibilidad de empeoramiento del edema cerebral. No hay manera simple de titular clínicamente en esta área difícil.
- Pacientes que tiene elevadas las CPK y/o con mioglobinemia deben tener manitol o furosemida agregados a su tratamiento para mantener diuresis. Esto puede ayudar evitar necrosis tubular aguda y la insuficiencia renal secundaria a la mioglobinuria.
- El paciente golpeado por relámpago debe tratarse basándose en los síntomas del SNC. Si está consciente al ingreso en el servicio de urgencia, la terapia puede no requerirse. Si las anomalías de SNC persisten, se indica la hospitalización.
- El paciente con resucitado con éxito que estuvo expuesto a bajo voltaje sin quemaduras significantes también puede manejarse principalmente sobre la base de los síntomas del SNC y resultados del CPK. Si la conciencia vuelve, el CPK es menor al doble del normal con hemoglobina negativa en la orina y el pulso es regular, la hospitalización sólo puede ser por un breve periodo de tiempo.

Irregularidades del pulso, cambios en el electrocardiograma, mioglobinuria o anomalías del SNC requieren la hospitalización.

MEDICACION

Hidratación es la llave para reducir la morbilidad de la lesión eléctrica. Si el daño muscular es significativo, también se indica el uso de un diurético osmótico.

Categoría: fluidos fisiológicos - Pérdida de volumen intra vascular a través del epitelio dañado, así como la pérdida en el espacio extra vascular requiere reanimación hídrica, mejor lograda con el Ringer Lactato

Nombre de la droga:	Ringer Lactato es un fluido fisiológico
Dosis adulto:	La regla general es 10 ml/kg/hora durante la resurrección inicial
Pediátrico:	las dosis Pediátricas son la misma
Precauciones:	la reanimación hídrica puede exacerbar el edema cerebral

Categoría: Diuréticos Osmóticos - Si la mioglobinemia y mioglobinuria están presentes, la falla renal aguda puede ser minimizada por el uso de Manitol al tratamiento.

Nombre de la droga:	Manitol - Manitol es un diurético osmótico que no se metaboliza significativamente y que pasa a través de los glomérulos y sin ser reabsorbido por el riñón.
Dosis adulto:	50-200 g/24 horas administraron IV. La dosificación debe ajustarse para mantener un rendimiento urinario de 30-50 ml/hora
Pediátrico	La seguridad de usar esta droga en niños menos de 12 no se ha establecido. Sin embargo, la dosis de 0.2g/Kg. IV con monitorización cuidadosa de la diuresis parecerían prudentes, la meta es producir diuresis en el niño con mioglobinuria
Contraindicaciones	Anuria establecida debido a enfermedad renal severa. Edema pulmonar severo. Sangramiento intracraneal activo excepto durante la craniotomía. Deshidratación severa. Daño renal progresivo o después de la institución de terapia con manitol, incluyendo oliguria progresiva y aumento del BUN. Falla cardíaca progresiva que ocurra después de la institución de la terapia.
Interacciones	No reportado
Embarazo	C - la Seguridad para el uso durante el embarazo no se ha establecido.
Precauciones	Desequilibrio electrolítico severo y deshidratación pueden suceder si no se monitoriza adecuadamente

CONTINUACIÓN

Cuidado del Paciente Hospitalizado:

- Se requerirá hospitalización para las quemaduras y para los pacientes con anomalías de SNC. Las quemaduras requieren tratamiento específico realizado por personas con experiencia.

Cuidado del paciente ambulatorio:

Relámpago:

Pacientes dados de alta desde el servicio de urgencia con indemnidad del SNC pero con anomalías en la otoscopia deben derivarse a Otorrinolaringología. Todos los pacientes deben enviarse a un oftalmólogo para la evaluación de la posible formación de catarata, lo que se ha informado que puede ocurrir después de sufrir un golpe de relámpago.

- Pacientes sin anomalías del SNC, sin CPK elevadas significativamente o con quemaduras eléctricas poco extensas. La recuperación completa y plena es de esperarse.

Traslado:

- Deben trasladarse todos los pacientes con la historia de exposición a alto voltaje para el tratamiento hospitalizado, preferentemente por un centro de quemados, solo por este criterio. Además, las quemaduras de la boca en una situación de bajo voltaje sólo deben recibir tratamiento especializado generalmente disponible en centros de quemados.
- Transfiera a una área de hospitalización si no ha habido recuperación completa de la función del SNC, o ha habido una elevación significativa de la CPK o la presencia de mioglobinemia/uria, o hay una arritmia persistente.

Complicaciones:

Relámpago:

Si se recobra la conciencia antes de llegar, o en el servicio de urgencia, una plena recuperación se espera. Inconsciencia prolongada da un grave pronóstico. Una recuperación completa no se espera si la inconsciencia persiste durante 24 horas.

Bajo voltaje:

Si no hay quemaduras significativas, y si el paciente ingresa consciente, la recuperación total es lo habitual. Raramente, se han registrados arritmias persistentes. La persistencia de un paciente inconsciente da un pronóstico grave. La recuperación completa no se espera si la inconsciencia persiste durante 24 horas.

Quemaduras de Boca de bajo voltaje:

Con tratamiento apropiado, la desfiguración de las lesiones de boca puede minimizarse.

Alto voltaje:

La supervivencia con extensas quemaduras es ahora la excepción en lugar de la regla. La incidencia de pérdida de extremidades ha sido reducida con tratamiento actual pero no ha sido eliminada. La desfiguración severa es la regla.

Pronóstico:

- Para pacientes sin quemaduras, el pronóstico está basado en la función del SNC. Si no hay inconsciencia, el pronóstico es excelente, incluso en pacientes que hayan sufrido paro.
- Para aquellos con quemaduras, la supervivencia continúa mejorando. La desfiguración continúa siendo el mayor problema.

MISCELÁNEO**TRAMPAS MEDICO LEGALES**

Es sumamente útil si usted documenta la presencia y ausencia de quemaduras eléctricas. Diagrame estas lesiones si está indicado. Fotografías de las áreas dañadas y no dañadas del cuerpo son sumamente útil. Siempre es apropiado haber solicitado por escrito el consentimiento para las fotografías.

PREVENCIÓN

Educación y respeto sobre la electricidad así como el sentido común es esencial. Cualquier dispositivo eléctrico que puede ser tocado por el cuerpo y puede amenazar la vida debe conectarse con tierra adecuadamente y debe incorporarse en circuitos protegidos, usando diferenciales. (circuitos que detectan pequeñas pérdidas de energía)