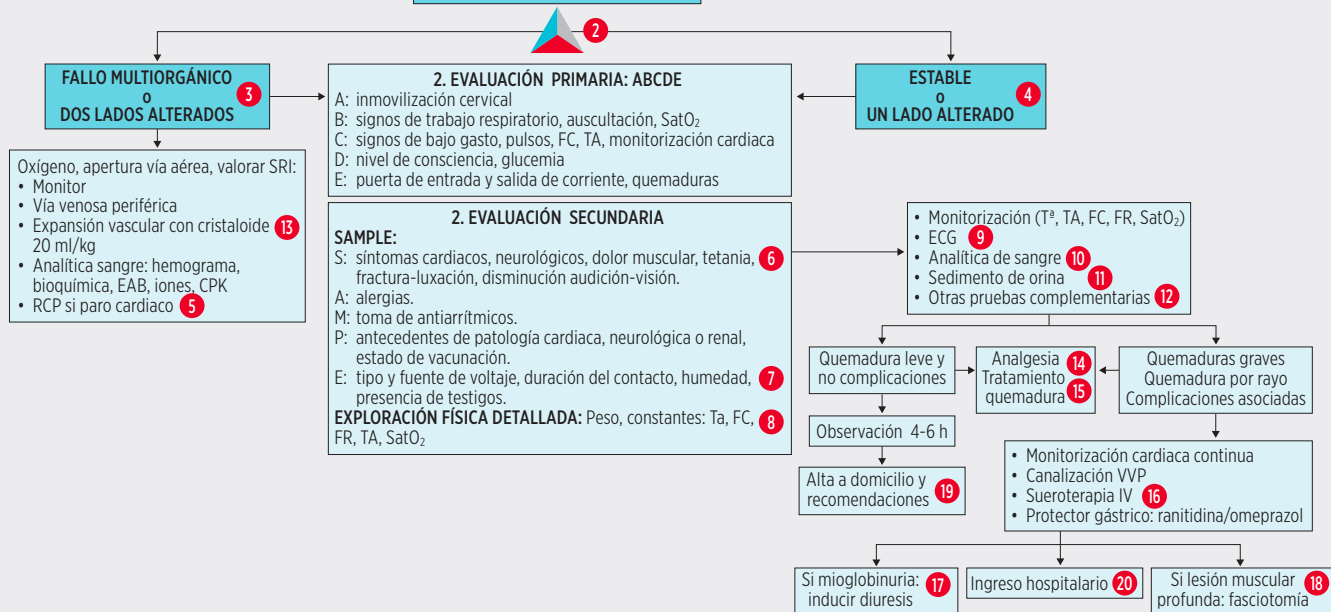


ELECTROCUCIÓN

1. EVALUACIÓN INICIAL
TRIÁNGULO EVALUACIÓN PEDIÁTRICA

1 ELECTROCUCIÓN: Lesiones externas o internas (mayor riesgo) producidas tras estar en contacto el organismo con una fuente de corriente eléctrica. Las quemaduras eléctricas en la edad pediátrica son poco frecuentes pero pueden ocasionar una elevada morbilidad. El efecto directo de la corriente eléctrica, la conversión de energía eléctrica a térmica y el traumatismo mecánico directo pueden provocar la destrucción del tejido y la disfunción del órgano. A diferencia de las quemaduras térmicas, van a producir un mayor daño interno que externo.

2 EVALUACIÓN INICIAL: La primera valoración que realiza el personal de triage es el triángulo de evaluación pediátrica (TEP). La mayoría de los pacientes que acude a Urgencias por electrocución presentarán un TEP estable.

3 DOS o TRES LADOS DEL TEP ALTERADO: Aquellos pacientes con alteración de 2 o 3 lados del TEP serán una emergencia, asignándoles una prioridad I-II de atención, precisando atención médica inmediata en sala de resucitación.

4 TEP ESTABLE o UN LADO ALTERADO: La persona de triage realizará una breve entrevista a los familiares, comprobará el grado de dolor, la extensión y tipo de quemaduras si las presentase, determinará las constantes (FC, TA y SatO₂) y asignará una prioridad II-III en función de lo valorado.

5 PARADA CARDIORRESPIRATORIA: El 15% de los pacientes en contacto con una corriente eléctrica pueden presentar una arritmia, generalmente benigna. En caso de producirse parada cardiorrespiratoria puede ser secundaria a asistolia (corriente continua o rayos) o a taquicardia ventricular sin pulso (TV)- fibrilación ventricular (FV) (corriente alterna), afectando al 60% de los pacientes

en quienes la vía de corriente se desplaza de una mano a la otra. En caso de producirse habrá que iniciar maniobras de RCP avanzada.

6 SÍNTOMAS: Patologías que pueden involucrar:

- **Cardiovasculares:** se puede producir alteración de la conducción cardíaca favoreciendo la aparición de arritmias (15% de los casos). En la mayoría de los casos se tratarán de procesos benignos como taquicardia sinusal, extrasístoles, bloqueo de 1-2o, bloqueo haz de His y alteración en el segmento ST y la onda T que se resolverán espontáneamente sin tratamiento específico. Sin embargo la lesión cardíaca eléctrica también puede provocar una parada cardiorrespiratoria. El daño miocárdico es poco común y es como resultado de una lesión por calor o por impacto directo de un rayo. Lo más frecuente es que se produzca contusión cardíaca siendo el infarto de miocardio poco frecuente. La CPK-MB y los cambios en el electrocardiograma (ECG) no determinan con precisión la afectación cardíaca después de un trauma eléctrico. No hay estudios que determinen el valor diagnóstico y pronóstico de los niveles secuenciados de troponina, sin embargo, algunos autores describen que los niveles de troponina y la ecocardiografía pueden detectar una lesión del miocardio después de la lesión eléctrica.
- **Neurológicas:** las lesiones eléctricas pueden producir daños en el sistema nervioso central (SNC) y periférico, pudiendo aparecer las manifestaciones clínicas de días a meses después de la lesión. Clínicamente pueden producir pérdida de conciencia (20-60%), convulsiones, parálisis, debilidad y atrofia muscular, alteraciones sensitivas y disfunción autonómica. Las lesiones por rayos pueden producir alteraciones pupilares (pupilas fijas y dilatadas o asimétricas) debido a disfunción autonómica, encefalopatía hipóxica, hemorragia-infarto cerebral y fracturas vertebrales. Además, por espasmo

vascular pueden producir parálisis temporal caracterizada por miembros mal perfundidos y sin pulso.

- **Osteomusculares:** la patogenia de las lesiones musculares se debe a múltiples factores. El daño muscular está ocasionado por la transformación de energía eléctrica en calor que produce una necrosis progresiva debido a que la mayor parte de la corriente viajaría preferentemente a lo largo de las líneas de menos resistencia, particularmente los vasos sanguíneos. Estos vasos lesionados pero no trombosados sufrirán una oclusión posterior ocasionando una necrosis isquémica progresiva de los músculos que nutren, edema tisular con riesgo de desarrollar síndrome compartimental y rhabdomiólisis. El grado de lesión muscular se relaciona con los niveles séricos de CPK. El hueso es el órgano con mayor resistencia por lo que genera la mayor cantidad de calor cuando se expone a la corriente eléctrica. Por tanto, las áreas de mayor daño térmico son los tejidos profundos que rodean a los huesos largos, lo que puede resultar en quemaduras periólicas, destrucción de matriz ósea y osteonecrosis. Además el calor generado en el hueso produce trombosis e isquemia a los tejidos adyacentes y se pueden producir fracturas por la contractura muscular repetida.
- **Organosensoriales:** cataratas, sordera.
- **Digestivas:** úlcera de Curling en estómago o duodeno, perforación intestinal, estenosis esofágica.
- **Traumatológica:** fracturas y luxaciones. Actuar como sospecha de lesión cervical
- **Afectación cutánea:** debido a la resistencia elevada de la piel, se aprecia una quemadura térmica en el sitio de entrada. Las lesiones en la piel pueden ser variadas, desde quemaduras superficiales de 1º (depresión redondeada, puntiforme, ovalada y lineal) a grandes quemados con exposición de tejido muscular y óseo. Son típicas las quemaduras orales en niños por mordedura

de cables eléctricos. Estos pacientes presentan lesiones en labios y comisura bucal y no presentan lesiones internas. La complicación principal de estas quemaduras es la hemorragia que ocurre a las 2-3 semanas tras la caída de la escara si se afectan las arterias labial, facial o incluso carótida. Estos pacientes no precisan ingreso hospitalario.

7 EVENTOS DESENCADENANTES: Las lesiones eléctricas se clasifican como de alto voltaje ($>1.000\text{ V}$) o bajo voltaje ($<1.000\text{ V}$). La tensión en las líneas eléctricas de alta tensión es superior a 100.000 V mientras que la tensión en los hogares en Europa es de 220 V .

Además la corriente se puede clasificar en continua/alterna. En la corriente continua (baterías, vías férreas, sistemas eléctricos de automóviles) la dirección de la corriente se mantiene constante, produce una contractura muscular que desplaza al sujeto de la fuente resultando un menor tiempo de exposición con mayor riesgo de trauma asociado. En la corriente alterna (corriente doméstica), la dirección del flujo de electrones cambia de forma cíclica, provocando contractura muscular repetida con riesgo de tetania, parada respiratoria y fibrilación ventricular.

8 EXPLORACIÓN FÍSICA DETALLADA:

- Área cervical.
- Piel: identificar puntos de entrada y salida de corriente. Valoración detallada de las quemaduras. En caso de lesiones producidas por mordedura de cables de corriente eléctrica, exploración detallada de la cavidad oral.
- Exploración cardiovascular: valorar ritmo cardíaco, frecuencia cardíaca (FC), auscultación cardíaca, pulsos centrales y periféricos, perfusión, tensión arterial (TA) y ECG.

- Exploración respiratoria: signos de trabajo respiratorio, auscultación pulmonar, frecuencia respiratoria (FR), saturación de oxígeno (SatO₂).
- Exploración neurológica: Glasgow, pupilas, pares craneales, fuerza, sensibilidad, pruebas cerebelosas, nivel de conciencia, signos de hipertensión intracraneal.
- Exploración ocular: agudeza visual, inspección ocular y fondo de ojo.
- Exploración ótica: membrana timpánica y valoración de la audición.
- Exploración musculoesquelética: valorar signos sugestivos de fractura o luxación articular y de síndrome compartimental (dolor y tumefacción de la zona afectada).

9 ECG: Siempre estará indicado. Los hallazgos más frecuentes son la taquicardia sinusal y las alteraciones del segmento ST y la onda T.

10 ANALÍTICA DE SANGRE: Hemograma, EAB, coagulación, bioquímica (función renal, iones, úrico, transaminasas, CPK, CPK-MB, troponina).

11 SEDIMENTO DE ORINA: A todos los pacientes se solicitará un sedimento de orina para detectar mioglobinuria dado el riesgo elevado de presentar fallo renal agudo secundario a rabdomiólisis.

La rabdomiólisis secundaria a la destrucción tisular masiva puede provocar depósito de mioglobina en los túbulos ocasionando obstrucción, necrosis tubular e insuficiencia renal aguda. Además la hipovolemia secundaria a la extravasación de fluidos puede provocar insuficiencia renal prerrenal y necrosis tubular aguda. Clínicamente se caracteriza por dolor muscular, orina de color pardo-rojizo secundario a la mioglobinuria y elevación de CPK. Además puede asociar alteraciones iónicas como hiperpotasemia (más frecuente en pacientes

con oliguria y daño renal) e hiperfosforemia secundarias a la destrucción celular, hipocalcemia e hiperuricemia.

El daño renal agudo es la complicación sistémica más frecuente en pacientes con rabdomiólisis, con mayor riesgo en pacientes con niveles de CPK > 15000 U/L.

12 OTRAS PRUEBAS COMPLEMENTARIAS:

- Rx de miembros: si sospecha de fractura.
- Rx tórax: si dificultad respiratoria.
- Rx cervical: si sospecha de lesión cervical.
- TAC craneal: si TCE, lesiones craneales, disminución de conciencia o focalidad neurológica.

13 EXPANSIÓN INICIAL: Si el paciente tiene un triángulo de evaluación pediátrica (TEP) de shock descompensado habrá que administrar oxígeno, canalizar vía venosa periférica (VVP), extraer analítica, expandir con suero salino fisiológico (SSF) 10 ml/kg y reevaluar hasta un máximo de 40-60 ml/kg, vigilando signos de sobrecarga pulmonar. En caso de que la afectación hemodinámica no mejore con las maniobras de resucitación inicial, habrá que iniciar soporte vasoactivo con noradrenalina, administrado de forma diluida por vía periférica. Habrá que valorar la colocación de una sonda vesical permanente para controlar la diuresis.

14 TRATAMIENTO DEL DOLOR: Habrá que administrar la analgesia adecuada en función del grado de dolor. En los pacientes con dolor severo está indicado la prescripción de opioides. En caso de precisar la realización de algún procedimiento doloroso como la cura o desbridamiento de quemaduras habrá que administrar fármacos sedantes/analgésicos.

15 TRATAMIENTO DE LAS QUEMADURAS: Tratamiento inicial de las quemaduras en función del grado de las mismas: retirar la ropa, cubrir las zonas quemadas con SSF, retirar tejido desvitalizado, aplicar antibiótico tópico, cubrir con gasas estériles y vendaje no compresivo.

16 SUEROTERAPIA IV: Aquellos pacientes estables sin quemaduras cutáneas importantes y sin riesgo de rabdomiólisis se administrará fluidoterapia intravenosa con sueros isotónicos a necesidades basales.

Las reglas empleadas para valorar el porcentaje de superficie corporal quemada en las quemaduras térmicas y que nos permiten estimar la cantidad de fluidos a administrar no se deben emplear en las quemaduras eléctricas, ya que las lesiones superficiales pueden subestimar la extensión de la lesión. Además, aquellos con lesiones por rayos requieren menos volumen que los pacientes con quemaduras térmicas.

Los pacientes con lesiones de tejidos blandos debido a una quemadura eléctrica severa requieren una adecuada expansión de la volemia vía intravenosa, especialmente si hay signos de necrosis muscular, dado el riesgo elevado de asociar rabdomiólisis y mioglobulinuria con el consiguiente daño renal agudo.

17 TRATAMIENTO DE LA MIOGLOBINURIA: Es necesario un control estricto de los pacientes con lesiones de tejidos blandos y musculares para detectar el desarrollo de síndrome compartimental agudo, rabdomiólisis y lesión renal aguda. El objetivo es mantener un ritmo de diuresis adecuado para disminuir el depósito de pigmento hemo en los túbulos. En aquellos pacientes que desarrollen fallo renal agudo con oliguria-anuria se debe tener cuidado con la administración excesiva de fluidos.

La prevención del daño renal agudo requiere la administración precoz y agresiva de líquidos para mantener la perfusión renal, minimizar la isquemia y aumentar el volumen de orina lo que disminuirá el depósito de pigmento hemo y aumentará la excreción renal de potasio.

Se debe hiperhidratar precozmente administrando suero salino fisiológico o Ringer Lactato y mantener hasta que descendan los niveles de CPK < 5.000 U/L. No hay consenso en cuando al volumen total ni el ritmo a administrar. En protocolos referidos a la prevención y tratamiento del síndrome de lisis tumoral se recomienda administrar 3 L/m²/día (<10 kg: 200 cc/kg/día). Habrá que realizar control y balance de líquidos por turno, asegurando un ritmo de diuresis >100 ml/m²/h (>4 ml/kg/h en <10 kg).

No hay consenso sobre el empleo de bicarbonato para alcalinizar la orina ni del uso de manitol.

18 TRATAMIENTO DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL: Es importante tener un alto índice de sospecha y vigilancia clínica en aquellos pacientes con riesgo de desarrollar un síndrome compartimental. En tal caso será preciso la valoración en un centro hospitalario que disponga de personal médico capaz de medir la presión del compartimento y realizar una fasciotomía si precisa.

Ante su sospecha habrá que retirar todo el material que genere una presión externa como vendajes o férulas y escayola y colocar la extremidad a la altura del corazón para evitar la reducción del flujo arterial, evitando la elevación del miembro. Habrá que administrar analgesia, oxígeno y evitar la hipotensión administrando soluciones isotónicas.

El tratamiento definitivo será la realización de la fasciotomía para decomprimir los compartimentos afectados. El retraso en su realización aumenta la morbilidad. En ocasiones la fasciotomía no está indicada si se ha producido

la necrosis del músculo, ya que aumenta el riesgo de infección precisando en éstos casos la amputación del miembro.

19 ALTA A DOMICILIO Y RECOMENDACIONES: Si el paciente está estable y presenta quemaduras aisladas se puede dar de alta tras 4-6 horas de observación indicando revisión en su Centro de Salud por parte del pediatra y enfermera en un plazo de 24-48 h.

El tratamiento analgésico estará siempre indicado.

20 CRITERIOS DE INGRESO EN PLANTA HOSPITALIZACIÓN/UCIP: Si el paciente ha estado expuesto a una corriente de alto voltaje (>1.000 V), a un rayo o si presenta quemaduras graves y/o lesiones asociadas precisará ingreso hospitalario en UCIP requiriendo monitorización cardíaca continua, canalización de VVP, sueroterapia IV y protector gástrico. Si asocia lesión muscular profunda, quemaduras o mioglobulinuria requerirá tratamiento específico para cada caso.

En los pacientes afectados por rayos, las emergencias cardiológicas o neurológicas pueden ser más importantes que las quemaduras. En general éstos pacientes van a requerir hospitalización.

BIBLIOGRAFÍA

- Celebi A, Gulel O, Cicekcioglu H, et al. Myocardial infarction after an electric shock: a rare complication. *Cardiol J.* 2009; 16(4): 362-4.
- Chavez LO, León M, Einav S, Varon J. Beyond muscle destruction: a systematic review of rhabdomyolysis for clinical practice. *Critical Care.* 2016; 20(1): 135.
- Pasquier M, Carron PN, Vallotton L, Yersin B. Electronic control device exposure: a review of morbidity and mortality. *Ann Emerg Med.* 2011; 58(2): 178-88.
- Spies C, Trohman RG. Narrative review: Electrocution and life-threatening electrical injuries. *Ann Intern Med.* 2006; 145(7): 531-7.
- Vilke GM, Bozeman WP, Chan TC. Emergency department evaluation after conducted energy weapon use: review of the literature for the clinician. *J Emerg Med.* 2011; 40(5): 598-604.