



ORIGINAL

Manejo del quemado eléctrico en un hospital de tercer nivel

Guillermo Ramos-Gallardo ^{a,*}, Ana Rosa Ambriz Plascencia ^a, Rosalio Rodríguez Madrigal ^a, Luis Gonzalez-Reynoso ^a y Lenin Enriquez Domínguez ^b

^a Departamento de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Hospital Civil Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, México

^b Departamento de Cirugía General, Hospital General de Ciudad Juárez, Juárez, México

Recibido el 1 de octubre de 2011; aceptado el 28 de noviembre de 2011

Disponible en Internet el 20 de enero de 2012

PALABRAS CLAVE

Quemadura;
Electricidad;
Alto y bajo voltaje

Resumen

Introducción: Desde antes de que existiera la humanidad la electricidad se encontraba presente en la tierra. Las lesiones causadas por electricidad presentan diferencias notorias con las quemaduras por calor.

Objetivo: Conocer las diferencias entre pacientes con quemadura eléctrica por bajo y alto voltaje en un hospital de tercer nivel en el Occidente del país.

Material y métodos: Estudio descriptivo y prospectivo de aquellos pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica que ingresaron en urgencias del Hospital Civil de Guadalajara en el 2010. Comparar aquellos pacientes que ingresaron con diagnóstico de quemadura de bajo voltaje y alto voltaje. Usamos para las variables no paramétricas la prueba de χ^2 y para las variables paramétricas la t de student. Consideramos estadísticamente significativa una p igual o menor a 0,05.

Resultados: Ingresaron 22 pacientes adultos, 19 hombres y 3 mujeres; con diagnóstico de bajo voltaje 14 pacientes y alto voltaje 8 pacientes. Todos los pacientes llegaron al servicio de urgencias dentro de las primeras 24 horas posteriores al accidente. Los pacientes con quemadura por alto voltaje presentaron mayor estancia hospitalaria ($p = 0,0035$). Así mismo la única mortalidad se presentó en el grupo de alto voltaje.

Conclusión: De acuerdo a lo que hemos visto en este pasado año y acorde con lo reportado en otros centros, las quemaduras por alto voltaje confieren mayor morbimortalidad y mayor estancia hospitalaria. Lo importante es trabajar en la prevención antes de tratar las terribles consecuencias ocasionadas por la electricidad.

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: guiyermoramos@hotmail.com (G. Ramos-Gallardo).

KEYWORDS

Burn;
Electricity;
High and low voltage

GAKO-HITZAK

Erredura;
Elektrizitatea;
Tentsio garaia eta
apala

Management of electrical burn injuries in a tertiary hospital**Abstract**

Introduction: Before human life evolved, electricity was in contact with the earth. Electrical injuries are notoriously different from heat burns.

Objective: To determine the differences between high and low voltage injuries in a tertiary hospital in the west of the country.

Material and methods: We performed a descriptive and prospective study in patients presenting to the emergency room of the Hospital Civil de Guadalajara in 2010 with a diagnosis of electrical injury. Patients with high and low voltage injuries were compared. We used the chi-squared test to compare non-parametric variables and Student's t-test to compare parametric variables. A *P*-value of .05 or less was considered significant.

Results: We included 22 adult patients (19 men and 3 women). There were 8 patients with a high voltage injury and 14 with a low voltage injury. All the patients arrived at the emergency room within 24 hours of the accident. Hospital stay was longer in patients with high voltage injuries (*P* = .0035). Mortality was associated only with high voltage injuries.

Conclusion: In agreement with previous studies, we found that high voltage injuries conferred greater morbimortality and longer hospital stay than low-voltage injuries. Prevention is the key to reducing the terrible consequences of electrical injury.

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Erredura elektrikoen tratamendua hirugarren mailako ospitale batean**Laburpena**

Sarrera: Elektrizitatea gizadia baino antzinagokoa da lurrian. Elektrizitateak eragindako lesioen eta beroak eragindako erreduren artean desberdintasun nabarmenak daude.

Helburua: Tentsio garaiko eta tentsio apaleko erredura elektrikoak dituzten gaixoen arteko desberdintasunak ezagutzea, hirugarren mailako ospitale batean, herrialdearen mendebaldean.

Materiala eta metodoak: 2010ean Guadajarako Ospitale Zibileko larrialdi zerbitzuan erredura elektrikoen ondorioz ospitaleratu zituzten gaixoen azterketa deskribatzaile eta aurrera begirakoa. Tentsio garaiko eta tentsio apaleko erredura elektrikoak zituzten gaixoen arteko konparaketa egitea. Aldagai ez parametrikotarako, *chi karratua* proba erabili genuen, eta aldagai parametrikotarako, berriz, *t-student*. $p \leq 0,05$ estatistikoki adierazgarritzat jo genuen.

Emaitzak: 22 pertsona heldu ospitaleratu ziren; 19 gizon eta 3 emakume, hain zuzen. Horietako 14k tentsio apaleko erredurak zituzten, eta 8k, berriz, tentsio garaikoak. Den-denak istripua gertatu eta 24 ordu igaro baino lehen iritsi ziren larrialdi zerbitzura. Tentsio garaiko erredurak zituzten gaixoen denbora gehiago egon ziren ospitaleratuta (*p* = 0,0035). Era berean, pertsona bakarra hil zen, tentsio garaiko erredurak zituena.

Ondorioa: laz ikusi genuenaren arabera eta beste ospitale batzuek jakinarazitakoaren arabera, tentsio garaiko erredurek hilkortasun eta gaixotze tasa altuagoak eta ospitaleko egonaldia luzeagoak eragiten dituzte. Prebentzioan lan egitea da garrantzitsua, elektrizitateak eragindako ondorio izugarriak tratatu behar ez izateko.

© 2011 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Argitaratzailea: Elsevier España, S.L. Eskubide guztiak gordeta.

Introducción

Las lesiones producidas por electricidad son potencialmente devastadoras. Afectan todo el cuerpo y ocasionan gran morbilidad. Muchas veces ocurren en lugares de trabajo y en personas adultas, pero también se pueden ver afectados los niños al jugar con cables de electricidad¹. Por esto decidimos ver la evolución y seguimiento de estos pacientes a su llegada a un hospital de tercer nivel en la ciudad de Guadalajara.

Material y métodos

Se trata de un estudio descriptivo prospectivo de los pacientes que ingresaron por quemadura eléctrica durante enero a diciembre de 2010 en el hospital Civil de Guadalajara. Se incluyó todo paciente que ingresó en el servicio de urgencias por quemadura eléctrica.

Se analizaron variables demográficas, como sexo, edad, ocupación y estado civil; tipo de quemadura eléctrica, voltaje con el cual ocurrió la lesión, sitio de entrada y salida,

tiempo de arribo al servicio de urgencias, tratamiento a su llegada, volumen urinario, mioglobinuria, alteraciones electrocardiográficas, tipo y cantidad de intervenciones quirúrgicas (amputación, fasciotomías, injerto, colgajos) y estancia hospitalaria. Se comparó el volumen urinario (ml/kg/hora) de aquellos pacientes con quemadura eléctrica por bajo y alto voltaje en las primeras 24 horas.

Excluimos de este análisis los pacientes con quemadura por flama, escaldadura o químico.

Se utilizó estadística descriptiva, medida de dispersión central (promedio). Para variables no paramétricas usamos la prueba *t* de student. Se consideró como estadísticamente significativa una *p* igual o menor de 0,05.

El protocolo fue aprobado por el comité de ética. Todos los pacientes y/o familiares aceptaron participar en el protocolo de estudio y firmaron el consentimiento.

Resultados

Se incluyeron 22 pacientes que ingresaron con el diagnóstico de quemadura eléctrica durante 2010 (19 hombres y 3 mujeres).

El promedio de edad fue de 32 años, con un rango entre 19 y 57 años. El accidente ocurrió en lugares de trabajo en la mayor parte de los casos. El grupo de pacientes con quemadura por bajo voltaje fue 10 años mayor en comparación con el de alto voltaje, 36 y 27 años, respectivamente ($p = 0,001$).

La profesión de los pacientes fue: 7 albañiles, 4 carpinteros, 2 obreros, 2 campesinos, un fontanero, un pintor, un soldador y un trabajador de Tablaroca[®], mientras que en el hogar fueron únicamente 3 casos, las 3 mujeres.

Durante la época de lluvia (junio, julio y agosto) se presentaron más de la mitad de los casos, 12. En invierno (diciembre, enero y febrero) 3, en primavera (marzo, abril y mayo) 5 y 3 en otoño (septiembre, octubre y noviembre).

La quemadura fue ocasionada por alto voltaje en 8 casos y en 14 por bajo voltaje.

La mayor parte de los pacientes arribaron al hospital en las primeras 24 horas posteriores al accidente, siendo en las primeras 8 horas en 17 casos y en las siguientes 8 horas en el resto. Los pacientes que presentaron quemadura por alto voltaje arribaron en promedio al servicio de urgencias en 8 horas (rango 1 a 24 horas). El grupo de bajo voltaje llegó al servicio de urgencias en un promedio de 4,5 horas (rango entre 1 a 16 horas). No encontramos diferencia estadística significativa entre ambos grupos ($p = 0,46$).

A su ingreso, la superficie corporal que se apreció quemada fue en un promedio de 23% (con un rango entre 10 y 40%). La superficie corporal calculada a su ingreso fue mayor en el grupo de alto voltaje (27,85) que en el de bajo voltaje (20,84), aunque estadísticamente no alcanzó significancia ($p = 0,86$).

El sitio de entrada fue en casi todos los casos en las extremidades superiores (brazo/mano derecha en 17 casos, brazo/mano izquierda en 4 casos y solamente en un caso fue en la cara).

El sitio de salida fue por las extremidades inferiores en la mayor parte de los casos, en el lado derecho en 11 pacientes e izquierdo en 7 pacientes. En ambas piernas en 3 casos.

Solamente un paciente con quemadura por alto voltaje requirió apoyo ventilatorio invasivo y falleció durante las

primeras horas tras su llegada a urgencias. La causa fue falla cardíaca y respiratoria.

El esquema de reanimación empleado fue calculando la superficie corporal quemada con ayuda de la fórmula de Parkland. Usamos cristaloides calculando 4 ml por peso corporal en kilogramos por porcentaje de superficie corporal quemada. La mitad se administra en las primeras 8 horas, el restante en las siguientes 16 horas. Los cambios se hacen constantemente tratando de mantener un volumen urinario entre 1 y 2 ml/kg/hora, aproximadamente 100 a 150 cc por hora, ya que el objetivo es mantener una hidratación abundante sin caer en los riesgos de una hiperhidratación. Solamente en caso de que la orina se encuentre de color rosa o con trazas de mioglobinuria se procede a aumentar el volumen. Cabe mencionar aquellos casos donde se encuentra un antecedente de cardiopatía o enfermedad renal, donde la vigilancia debe ser estrecha para evitar complicaciones posteriores.

El volumen urinario fue en las primeras 8 horas de 1,68 ml/kg/hora en promedio. Las siguientes 16 horas, de 1,67 ml/kg/hora en promedio. No se detectaron complicaciones (sobrecarga hídrica, falla cardíaca, problemas respiratorios) relacionados con este esquema de reanimación.

Si comparamos el volumen urinario entre los pacientes con alto y bajo voltaje encontramos que en las primeras 8 horas el grupo de alto voltaje tuvo un volumen urinario de 1,6 ml/kg/hora (rango de 1,2-2 ml/kg/hora) y el grupo de bajo voltaje de 1,7 ml/kg/hora (rango 1,3-2,1 ml/kg/hora), sin encontrar una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,804$).

En las siguientes 16 horas el volumen de alto voltaje fue de 1,7 ml/kg/hora (rango 1,2-2,8 ml/kg/hora) y el de bajo voltaje de 1,8 ml/kg/hora (rango 1,3-2 ml/kg/hora), sin encontrar diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,21$).

La estancia intrahospitalaria fue en promedio de 15 días (rango de 3 a 60 días). En 10 casos el alta fue dada en la primera semana, en 4 casos en la segunda semana y mayor a 2 semanas en 8 casos.

Los pacientes que se egresaron posteriores a las 2 semanas fueron los que presentaron quemaduras por alto voltaje. En promedio, 31 días de EIH (rango de 15 a 60 días). Los pacientes por bajo voltaje en promedio permanecen 5,4 días, con un rango entre 3 y 13 días ($p = 0,0035$).

Solamente un paciente presentó mioglobinuria. Este paciente necesitó fasciotomía y posteriormente amputación; era del grupo de alto voltaje.

En total se programaron 40 procedimientos en quirófano, de los cuales 23 fueron aseos quirúrgicos, 4 amputaciones, 10 injertos, un colgajo radial libre y 2 fasciotomías. Las amputaciones se trataron en 2 casos de supracondíleas, una infracondílea y falange del cuarto dedo de la mano derecha. El colgajo libre fue radial para dar cubierta al dorso y tibia del sitio de salida en el pie izquierdo. En el grupo de alto voltaje se hicieron 24 procedimientos en quirófano y en el de bajo voltaje 16 procedimientos.

Comparamos el tipo de procedimiento y el tipo de quemadura eléctrica de alto y bajo voltaje: se realizó injerto en 5 pacientes del grupo de bajo voltaje y en otros 5 del grupo de alto voltaje. Fasciotomías en 2 pacientes del grupo de alto voltaje y amputación en 4 pacientes del mismo grupo. El colgajo libre fue hecho en un paciente que recibió quemadura por alto voltaje. Los aseos quirúrgicos fueron 11 en el grupo de bajo voltaje y 12 en el grupo de alto.

En 9 pacientes únicamente se realizó tratamiento conservador (aseo quirúrgico); no fue necesario hacer ningún otro procedimiento. Eran del grupo de bajo voltaje.

Discusión

Como podemos observar, entre enero y diciembre de 2010, al Hospital Civil de Guadalajara llegaron 22 pacientes por quemaduras por electricidad, de los cuales la mayor parte fueron hombres y se relacionaron con sus actividades laborales. Algo importante de mencionar es que más de la mitad de estos accidentes ocurrieron durante la temporada de lluvias, temporada en la cual puede haber mayor riesgo (mayor humedad y exposición a cables de alta corriente por el viento durante la tormenta). También es importante mencionar que durante este período no recibimos ningún paciente con lesión por un rayo, quizá debido a que la mortalidad ocasionada por este tipo de lesiones es alta y devastadora².

La mayor parte de los pacientes llegaron en las primeras 24 horas, de esta forma se pudo iniciar de forma oportuna la reanimación hídrica.

En esta serie observamos que solamente un paciente presentó mioglobinuria, que es un predictor importante de morbilidad, así como otros datos como las fasciotomías^{3,4}. En este caso se corroboró la necesidad de hacer fasciotomía y posteriormente amputación.

El sistema de reanimación que hemos ido implementando como base inicial en los últimos años es el de Parkland; posteriormente hacemos los cambios necesarios tratando de mantener un volumen urinario entre 1 y 2 ml/kg/hora en las primeras 24 horas, lo cual nos ha dado buenos resultados y así lo observamos este pasado año. El manejo de los pacientes quemados en el Hospital Civil de Guadalajara es a cargo del servicio de Cirugía Plástica, sin embargo a la llegada a urgencias se realiza en conjunto con este servicio. El implementar este esquema de reanimación dentro del protocolo de manejo ayuda independientemente de que el médico que recibe al paciente sea cirujano plástico o urólogo a proporcionar el mismo manejo. Es importante destacar aquellos pacientes con falla cardíaca o renal, donde tenemos especial cuidado de no ocasionar una descompensación de su patología de base con la reanimación. Sin embargo, como podemos observar, la mayor parte de las quemaduras eléctricas ocurren en hombres jóvenes en edad productiva, que generalmente no presentan enfermedades crónico-degenerativas.

Pensamos inicialmente que el volumen urinario sería distinto entre ambos grupos, sin embargo no encontramos diferencia estadísticamente significativa en este grupo de pacientes. Quizá a pesar de la magnitud del trauma el hecho de que se trate de pacientes sanos sin patologías previas puede conferir mayor capacidad de recuperación y mayor resistencia en la función renal.

Encontramos como mejor forma de evaluar la respuesta a nuestro esquema de reanimación hídrica la diuresis, siendo ésta medida en ml/kg/hora, lo cual nos permite, en caso de ser necesario, hacer los ajustes correspondientes.

Cabe mencionar que el manejo que se da a estos pacientes, al igual que en otro tipo de quemaduras, es multidisciplinario: rehabilitación, nutrición clínica, psicología, e inclusive en sus primeras 24 horas, valoración por el servicio de Cardiología.

Aunque una de las causas de fallecimiento de uno de los pacientes de alto voltaje, de hecho la única mortalidad de esta serie, fue falla cardíaca, en el resto de pacientes (alto y bajo voltaje) no encontramos ninguna anomalía en el electrocardiograma, por lo cual, acorde con otros centros de no encontrar alteración alguna a la llegada a urgencias, no realizamos ningún monitoreo posterior^{5,6}. A las enzimas cardíacas, a pesar de que se toman de rutina, no les damos mucha relevancia clínica, ya que en años posteriores y de acuerdo a reportes de otros centros, la fracción CK-MB puede encontrarse elevada debido al daño muscular masivo hasta en una tercera parte de los pacientes¹.

En cuanto al manejo de las quemaduras, somos un centro conservador; a la llegada a urgencias contamos con un área de choque que se habilita para hacer diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos y de esta forma evitar retraso en espera de quirófano, sobre todo en el caso de un síndrome compartimental, lo cual fue necesario hacer en 2 ocasiones, en que se realizaron fasciotomías (dentro de las primeras 24 horas); estamos de acuerdo en que la fasciotomía es un procedimiento de urgencia y se puede realizar en la cama del paciente.

El paciente permanece las primeras 24-48 horas en esta área, la cual usamos para dar aseo y cobertura de las partes que se observan quemadas. El Hospital Civil de Guadalajara trabaja a más del 100% de su capacidad, en muchas ocasiones no contamos con camas, por lo que el manejo en conjunto con el servicio de urgencias resulta crucial mientras el paciente espera a ser trasladado a nuestro servicio.

Sabemos de antemano que la profundidad de las quemaduras no es valorable debido a la fisiopatología ya expuesta. Sin embargo, realizamos cobertura de las mismas. Dentro de las primeras 72 horas, no hacemos ningún tipo de tratamiento adicional. No obstante, revisamos día a día la evolución de las lesiones, preparando psicológicamente al paciente sobre las posibilidades de que se tenga que realizar una amputación. Cuando se decide hacer esta documentamos con ultrasonido doppler la ausencia de pulso, aunque clínicamente sea evidente la pérdida de vitalidad de dicho tejido. Trabajamos en estrecha relación con rehabilitación y psicología, de esta forma tratamos de incorporar a estos pacientes a sus actividades.

Existe controversia acerca de la mejor cobertura en casos de exposición ósea, tendinosa, vascular o nerviosa⁴⁻⁶. Actualmente evaluamos cada caso por separado. No consideramos como contraindicación el realizar una reconstrucción microquirúrgica siempre y cuando exista permeabilidad de los vasos (documentada con ultrasonido doppler). Esperamos, al igual que otros centros, 3 semanas por lo menos para considerar este tipo de tratamiento⁴.

En esta serie, al igual que en el resto del mundo, podemos observar que la mayor parte de las lesiones por electricidad ocurren en trabajadores, hombres, en edad productiva⁷⁻¹⁰. Existe una clara evidencia de que las lesiones por encima de 1.000 voltios ocasionan mayor daño que las de menor voltaje. Así, es mucho mayor la estancia hospitalaria, la morbilidad, los procedimientos quirúrgicos y la mortalidad^{6,10}. En este año recibimos 22 pacientes por quemadura eléctrica, y en la mayor parte de estos casos se pudo dar cobertura con injertos y pudimos hacer un manejo conservador. Sin embargo, y conforme a lo reportado previamente en el grupo de alto voltaje, fue necesario hacer fasciotomías y amputaciones.

El Hospital Civil de Guadalajara es el hospital público más grande de occidente y uno de los más importantes del país. Desafortunadamente la mayor parte de nuestra población es de escasos recursos. A pesar de que tratamos de dar la mejor atención posible y un manejo multidisciplinario, en muchas ocasiones demoramos el alta de los pacientes hasta que se encuentran en condiciones de valerse por sí mismos o alguna institución (DIF) puede apoyar en los cuidados posteriores, ya que sabemos que la mayor parte de los pacientes no regresarán a la consulta. Estamos de acuerdo en que sería muy útil contar con información acerca de la evolución posterior y la evaluación de déficit funcional: motor y sensitivo⁷⁻¹⁰.

La prevención es la clave, como en toda quemadura, para evitar daños potenciales¹⁰. Falta mucho por hacer todavía en ese punto en nuestro país.

Conclusión

La electricidad es más antigua que la humanidad misma. Por lo pronto, el ser humano está y continuará estando en contacto con ella. Las lesiones causadas por el contacto accidental en su mayor parte son por cuestiones laborales. Aunque durante el año 2010 la mayor parte de las lesiones observadas fueron por bajo voltaje, las ocasionadas por alto voltaje causaron mayor morbimortalidad, así como una mayor estancia hospitalaria.

Encontramos útil como base inicial en la reanimación el emplear el esquema de Parkland según la superficie corporal quemada, sin embargo hacemos los cambios necesarios para mantener la diuresis entre 1 y 2 ml/kg/hora independientemente de la superficie corporal quemada observada. Ya que la fisiopatología es diferente y el daño es mucho más extenso. Tenemos especial cuidado en aquellos pacientes con falla renal o cardíaca, donde queremos evitar los problemas ocasionados por una sobrecarga hídrica.

Sin embargo, a pesar de que especialmente contamos en algunos casos con una estancia hospitalaria prolongada,

sobre todo en el grupo de alto voltaje, somos una institución conservadora en cuanto al manejo quirúrgico (amputación). Damos prioridad a un manejo multidisciplinario. La mayor parte de nuestros pacientes son de escasos recursos, por lo cual tratamos de dar el mayor apoyo posible ya que muchos de ellos no regresarán a sus consultas una vez que se dan de alta.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Koumbourlis AC. Electrical injuries. *Crit Care Med.* 2002;30 (11 Suppl):S424-30.
2. Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, Barillo DJ, Cancio LC. Lightning injury: a review. *Burns.* 2008;34:585-94.
3. Vierhapper MF, Lumenta DB, Beck H, Keck M, Kamolz LP, Frey M. Electrical injury: a long-term analysis with review of regional differences. *Ann Plast Surg.* 2011;66:43-6.
4. Cancio LC, Jimenez-Reyna JF, Barillo DJ, Walker SC, McManus AT, Vaughan GM. One hundred ninety-five cases of high-voltage electric injury. *J Burn Care Rehabil.* 2005;26:331-40.
5. Handschin AE, Vetter S, Jung FJ, Guggenheim M, Künzi W, Giovanoli P. A case-matched controlled study on high-voltage electrical injuries vs thermal burns. *J Burn Care Res.* 2009;30:400-7.
6. Arnoldo B, Purdue G, Karen K, Helm P. Electrical injuries: a 20 years review. *J Burn Care Rehabil.* 2004;25:479-84.
7. Chien C, Yang J. Electrical burns associated with head injuries. *J Trauma.* 1994;32:195-9.
8. Purdue GF, Hunt JL. Electrocardiographic monitoring after electrical injury. *Am Surg.* 1994;60:886-8.
9. Helm PA, Johnson ER, Carlton AM. Peripheral neurological problems in acute burn patients. *Burns.* 1977;3:123-35.
10. Loomis D, Dufort V. Fatal occupational injuries among electrical power company workers. *Am J Ind Med.* 1995;35:302-9.