



SERIE DE CASOS

Heparina en el tratamiento de quemaduras eléctricas

Alberto Reyes Escamilla^{a,*}, Michael J. Saliba Jr^b y Luis Sigler Morales^c

^aDepartamento de Cirugía, Hospital General de Tijuana, SSA.

^bInstitute for Burns, La Jolla, San Diego, EE. UU.

^cAsociación Mexicana de Cirugía General, A.C.

PALABRAS CLAVE

Quemaduras
eléctricas;
Heparina no
fraccionada

Resumen

Introducción: Con el uso benéfico de la heparina en quemaduras por ignición, la empleamos en quemaduras eléctricas.

Material y método: Del 2010 al 2013, se trató a 31 pacientes, con edades comprendidas de 16 a 52 años. Las lesiones fueron por alto voltaje en 26 y por bajo en 5. En todos se obtuvieron electrocardiograma y estudios generales. Además del tratamiento tradicional, recibieron heparina por vía intravenosa, subcutánea y tópica. Los primeros 3 días se administró heparina por vía intravenosa y después subcutánea. Se usaron antibióticos y se realizaron intervenciones de cirugía general o reconstructiva.

Resultados: Las lesiones se localizaron en las extremidades, el tórax y el cráneo, con una media de la superficie quemada de 13,5 cm². En 5 pacientes hubo cambios electrocardiográficos, en 4 reversibles y en uno finales, pues murió al día siguiente de su ingreso. No hubo complicaciones con el uso de la heparina y fue un analgésico eficaz. Se efectuaron 3 amputaciones mayores y 2 menores; se realizó una desbridación por necrosis de la planta del pie. A un paciente con dolor abdominal persistente se le exploró y se concluyó en un fenómeno isquémico reversible. Se efectuaron 6 fasciotomías. La hospitalización promedio fue 18,6 días. A 3 meses se apreció cicatrización adecuada, con mínima retracción y queloides.

Conclusión: Agregar heparina no fraccionada es una medida económica que mejora los resultados del tratamiento convencional de las quemaduras eléctricas al reducir los días de estancia y los costos hospitalarios.

© 2014 Asociación Mexicana de Cirugía General, A.C. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia a: Calle 1a, 1147 Tijuana, BC. México CP 22000. (A. Reyes Escamilla).

Correo electrónico: dr.arena@icloud.com; albertoreyes@cirujanosgenerales.com

KEYWORDS

Electrical burns;
Unfractionated
heparin

Heparin for the treatment of electrical wounds**abstract**

Background: Based on the good results obtained using heparin in ignited burns, we used it in electrical burns.

Material and methods: From 2010 to 2013, 31 patients aged 16 to 52 years were treated. Lesions were caused by a high-voltage current in 26 patients and by a low-voltage current in 5. Electrocardiograms and basic studies were carried out in all patients. In addition to traditional treatment, they received intravenous, subcutaneous, and topical heparin. Antibiotics were used and general surgery or reconstructive procedures were performed.

Results: Lesions were located in the extremities, thorax, and skull; mean burn surface was 13.5 cm². In 5 patients there were electrocardiogram changes; such changes were reversible in 4 patients, whereas one patient died the day after his arrival. No complications resulting from the use of heparin were observed and heparin was an effective analgesic. Three major and two minor amputations were performed. One skin debridement was done due to necrosis of the sole. A patient with persistent abdominal pain was explored and a diagnosis of reversible ischemic disorder was established. Six fasciotomies were performed. Average hospitalization duration was 18.6 days. At 3-month follow up, healing was adequate, with minimal retraction and keloids.

Conclusion: Adding non-fractionated heparin is an inexpensive measure that improves the results of the conventional treatment of electrical burns, shortens hospitalization stay, and reduces costs.

© 2014 Asociación Mexicana de Cirugía General, A.C. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Hasta donde sabemos, este es el primer informe del efecto benéfico de la heparina en el tratamiento de las quemaduras eléctricas. Sobre la base del buen resultado obtenido con el uso de este fármaco en la atención de quemaduras por fuego de segundo grado, iniciamos en 2010 el uso de heparina no fraccionada en el tratamiento de las quemaduras eléctricas¹⁻⁴. En este tipo de lesiones, pueden ocurrir diversos grados con daño severo, desde el sitio de entrada al cuerpo de la descarga, el sitio por el cual va la corriente y, de modo más intenso, en el sitio por donde sale. También son dependientes del voltaje; a mayor voltaje mayores daños. Estos pacientes además pueden presentar quemaduras de diverso grado por efecto térmico, ya sea por el calor de la misma corriente eléctrica o por fuego secundario, y pueden presentar traumatismos al caer o recibir golpes. En estas condiciones, el paciente puede requerir diversos estudios y tratamientos, pues pueden ocurrir coagulación excesiva, inflamación severa y revascularización deficiente con isquemia regional y necrosis grave. Puede haber trastornos en la oxigenación, el ritmo cardíaco, el estado mental o el funcionamiento renal, hepático o intestinal con fallo multiorgánico.

De un modo tradicional, los pacientes son evaluados en los Servicios de Urgencia y atendidos de acuerdo con los programas de Atención avanzada del Soporte Vital en Trauma (ATLS) y reciben toxoide tetánico. Se obtienen estudios convencionales de laboratorio, electrocardiograma, gases en sangre, radiografías y se les administra hidratación adecuada, analgésicos y antibióticos según el caso. En casos específicos, se recurre a tomografía computarizada e inclusive a resonancia magnética. También son valorados para diversas intervenciones, como desbridaciones de tejido necrótico, fasciotomías, escarotomías, construcción de diversos colgajos, injertos cutáneos, liberación de contrac-

turas, revisión de cicatrices y amputaciones de mayor o menor extensión. Estos tratamientos tienen un costo elevado, motivado por una estancia prolongada y múltiples intervenciones. Los resultados pueden ser variados, con alteraciones psicológicas o anatómicas que mortifican al paciente por tiempo largo.

Las quemaduras eléctricas han sido clasificadas en varios grados según la severidad del daño, el porcentaje de la superficie corporal, la profundidad y la intensidad de la descarga, que puede ser de bajo voltaje (< 1.000 voltios), alto voltaje (> 1.000 voltios), por un rayo o exposición a un arco eléctrico. De manera afortunada, este tipo de lesiones ocupa menos del 5% de los ingresos a unidades de quemados en distintos hospitales. Así, la lesión puede ser mínima o hasta poner en peligro la vida del paciente. Las quemaduras por alto voltaje causan daño severo; las ocasionadas por un rayo, pueden no tener signos aparentes de lesión pero pueden motivar un paro cardiopulmonar⁵⁻¹⁰. Se demostró en quemaduras no eléctricas de segundo grado que la heparina tiene un buen efecto como analgésico, mejora el eritema y reduce el fenómeno inflamatorio. La cicatrización se favoreció al evitar microtrombosis en una piel más suave, sin cicatrices o contracturas; permitió mejorías en el funcionamiento renal, pulmonar e intestinal al reducir la translocación bacteriana y todo ello contribuyó a reducir la morbimortalidad. Algunos estudios le atribuyeron efectos antiinflamatorios, neoangiogénicos, reguladores de colágena, restauradores de músculo liso y cutáneo y no se apreciaron complicaciones en su uso adecuado¹⁻⁴.

Material y método

Después de obtener los permisos reglamentarios y el consentimiento informado del paciente o su responsable en el Hospital General de Tijuana, México, del año 2010 al 2013 se

atendió a 31 pacientes con quemaduras eléctricas. Se trató a 30 hombres y una mujer, con edad de 16 a 52 años; 26 presentaron quemadura por contacto con cables de alto voltaje y 5 estuvieron expuestos a corriente baja < 1.000 voltios. Dieciséis de ellos también presentaron quemaduras por fuego. El accidente ocurrió en el trabajo en la mayoría de los pacientes. En el Servicio de Urgencias, se obtuvieron una historia clínica y un examen físico adecuado, y se calificaron según la extensión y la profundidad de la quemadura, el estado de conciencia, las condiciones pulmonares, cardíacas y abdominales, los pulsos periféricos y de la piel en general. Se obtuvieron exámenes de laboratorio que incluían cuenta completa de sangre, tiempo de coagulación, tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina y examen general de orina. A todos los pacientes se les hicieron electrocardiograma, radiografías y otros estudios. Se administraron analgésicos del tipo del ketorolaco o dipirona y toxoide tetánico. De manera simultánea, se retiró la ropa y se procedió a la limpieza de las áreas quemadas con solución salina, y se dejó expuesta la zona para el manejo posterior.

Se inició una venoclisis con Ringer lactado, de acuerdo con la fórmula Parkland, en dosis de 7 ml/kg/% de área quemada, a una velocidad suficiente para obtener al menos 50 ml de orina por hora. En todos se llevó un balance estricto del ingreso de líquidos y la cantidad de orina en 24 h. Si no existía contraindicación para la administración de heparina no fraccionada, como lo es el traumatismo de cráneo o de médula espinal, politraumatismo, úlcera péptica activa o sangrado por cualquier vía (epistaxis, por encías, orina o heces), se inició la heparina. Se administró esta por vía intravenosa los primeros 3 días. Se apreció que el espasmo muscular motivado por la electricidad aumentó el tiempo de exposición a la quemadura por corriente y por el fuego así inducido. Tres pacientes presentaron contracciones musculares que los arrojaron a distancia y fue necesario atenderles por laceración o avulsión del cuero cabelludo, y uno con lesión de piel y la arteria radial vecina. Dos de estos pacientes requirieron transfusión sanguínea.

Dosis recomendada de heparina no fragmentada

Los primeros 3 días se administró por vía intravenosa en dosis de 10.000 U, 3 veces al día, pero antes de la segunda dosis se obtuvo el tiempo de coagulación y, si fue mayor de 3 veces la cifra normal, se omitió la segunda dosis y se siguió con 5.000 U cada 8 h. Se continuó con 5.000 U subcutáneas cada 8 h, por 7 a 10 días. Desde el comienzo, por vía tópica se administraron 100.000 U por cada 15% de superficie quemada cada 8 h hasta la recuperación completa. A pesar de la alta dosis, no apreciamos absorción del medicamento. Las ampollas, si ocurren, no se rompen y el líquido que contienen es sustituido por solución con heparina, mientras sea posible.

En la mayoría de los pacientes, este medicamento alivia el dolor. En quemaduras extensas, se administran antibióticos del tipo de la ceftriaxona en dosis de 1 g cada 8 h y, si se aprecia humedad en la superficie quemada, es probable que esté infectada, por lo que se obtiene un cultivo por raspado de la herida. La infección por gramnegativos es frecuente. Según el caso, se procedió a programar un plan quirúrgico que consistió en desbridación, fasciotomía, escisión de tejido muerto necrótico, colgajos cutáneos, diversos tipos de injertos, liberación de contracturas e inclusive amputaciones¹¹⁻¹⁴.

Resultados

Un paciente falleció a las 24 h de su ingreso por fallo cardíaco. Un paciente fue sometido a laparotomía exploradora por dolor severo que, finalmente, se atribuyó a vasoconstricción mesentérica transitoria. No hubo complicaciones graves, como la necrosis pancreática o intestinal. Catorce pacientes que estaban inconscientes se recuperaron espontáneamente y cuanto menos 6 requirieron resucitación cardiopulmonar. Tres pacientes estuvieron en confusión por varios días y otro estuvo en estupor por 3 semanas, con un estudio de resonancia magnética nuclear que solo mostró edema cerebral sin sangrado. A 2 pacientes con lesiones pulmonares por la quemadura hubo que administrarles ventilación mecánica con presión positiva intermitente; a 3 se les realizó traqueostomía y a otro una escarotomía del tórax.

Se efectuaron 6 fasciotomías, 2 de ellas para determinar las condiciones de los músculos afectados. Cinco pacientes expuestos a corrientes de alto voltaje requirieron amputación: 3 amputaciones mayores (brazo, codo y muñeca) y 2 menores (falanges de manos y pies). En un paciente fue necesario hacer una desbridación de la quemadura por necrosis e infección de la planta del pie. En los sobrevivientes, observamos el efecto analgésico de la heparina; no se usaron narcóticos, dormían y respiraban bien; cuando estaban despiertos, sin dolor, comían y bebían bien, hacían ejercicio, se comunicaban y cooperaban en su cuidado. Tenían la sensación de bienestar y optimismo. El volumen de líquidos de resucitación para obtener buena diuresis fue la mitad aproximadamente de lo calculado por la fórmula Parkland. Cuando la heparina se usó desde el primer día, los signos de inflamación se redujeron. No hubo problemas con la coagulación sanguínea. También se observó que si había edema era discreto y, si había eritema, este se aclaró.

La hospitalización promedio fue 18,6 días. En el seguimiento a 3 meses se apreció una cicatrización adecuada; un paciente tuvo retracción en tórax y otro una cicatriz que loide en el brazo. Un paciente, aunque tenía buenos movimientos en la mano y el antebrazo, presentaba significativa reducción de la fuerza que duró un año de manera aproximada (figs. 1-6). Después de la recuperación, solo un paciente aceptó que sus lesiones fueron ocasionadas por estar cometiendo robos a una compañía eléctrica.

Discusión

En términos generales, las quemaduras eléctricas, aunque raras, pueden causar lesiones graves. Las corrientes eléctricas varían con voltaje menor o mayor de 1.000 voltios, lo que habitualmente sucede en accidentes de electricistas. Los daños ocurren en el sitio de entrada al cuerpo de la corriente, los tejidos por los que atraviesa y, en especial, el sitio por donde sale. En contraste con las quemaduras por fuego, el daño superficial no es tan aparente, pero pueden afectar nervios, músculos y aun huesos con daño irreversible. Tienen también un efecto traumático en vísceras abdominales o torácicas con lesión en intestino, páncreas, pulmones y, en especial, corazón, al modificar su ritmo. Arritmias severas se pueden presentar en pacientes sometidos a voltajes muy altos, como los ocasionados por la caída de un rayo. Es necesario vigilar la hidratación y el flujo

urinario para diagnosticar de manera oportuna la rabdomiólisis por la quemadura de tejidos que puede ocasionar daño renal. A menudo, una quemadura por voltaje alto se asocia a daño muscular severo y, si no se reconoce en su oportunidad, puede progresar a la necrosis tisular con sepsis y necesidad de amputación. Los estudios de resonancia magnética han permitido precisar la viabilidad muscular¹⁵. En la atención de estos pacientes, es importante la participación multidisciplinaria de cirujanos generales, médicos de terapia intensiva, cirujanos plásticos y reconstructivos, pues puede ser necesario efectuar diversas intervencio-

nes. En 2011, Pannuchi et al, de Michigan, comunicaron que de 77 pacientes ingresados por quemadura eléctrica, con factores de riesgo para presentar trombosis venosa profunda, como estancia prolongada en Unidad de Terapia Intensiva, accesos venosos centrales, infecciones, intervenciones e inmovilidad, tuvieron una incidencia del 6,5%¹⁶. En el presente estudio con heparina, ningún paciente presentó evidencia de trombosis venosa profunda o embolia pulmonar. A largo plazo, es conveniente vigilar a los pacientes desde el punto de vista neurológico, psicológico y aun oftálmico^{13,16-19}.



Figura 1. Quemadura del 12% del área corporal; entró en una mano y salió en la otra. Quemaduras en cara por fuego directo. Requirió traqueostomía. Salió del hospital al sexto día. Al día 60, con secuelas en mano.



Figura 4. Hombre de 47 años con el 10% de la superficie corporal quemada por alto voltaje, que entró por las 2 manos y salió por la pierna y la rodilla derecha. Diez días en el hospital. Recuperación adecuada al día 30. Estado a 3 años del accidente.



Figura 2. Lesiones en el 30% de la superficie corporal; entró en la mano y salió en el tórax. Requirió 2 fasciotomías y amputación del brazo derecho. Injerto de piel al tórax. Días de hospital: 51.



Figura 5. Reconstrucción del sitio de entrada en el epicráneo. Sitio de salida en la pierna. Se movilizó colgajo del cuero cabelludo y se colocó injerto de piel en el área donadora.



Figura 3. Quemadura de 18% del área corporal. Entró en la mano y salió en el tórax. Alta del hospital el día 12. Recuperación adecuada excepto por cicatriz retráctil en la axila y queloide en el tórax.



Figura 6. Hombre de 30 años. Lesión por alto voltaje que entró por las manos y salió en el tórax. Interesó el 5% de la superficie corporal. Requirió traqueostomía y laparotomía exploradora por dolor abdominal severo por vasoespasmo mesentérico secundario. También recibió injertos de piel en la espalda. Treinta días de estancia hospitalaria.

Bibliografía

1. Saliba MJ Jr. Heparin in the treatment of burns. *JAMA*. 1967; 200:650-651.
2. Reyes EA, Aztiazarán JA, Chávez CC, Jaramilla F, Saliba MJ Jr. Burns treated with and without heparin: controlled use in a thermal disaster. *Ann Burns Fire Disaster*. 2001;14:183-191.
3. Barreto MG, Costa M da G, Serra MC, Afiune JB, Praxedes HE, Pagani E. Comparative study of conventional and topical heparin treatments for burn analgesia. *Rev Assoc Med Bras*. 2010;56(1):51-5.
4. Sigler L, Krotzsch E, Bretón-Mora F, Padilla L, DiSilvio M, Alvarez-Jiménez R. Heparina en quemaduras de segundo grado profundo en un modelo murino. *Ciruj Gen*. 2011;33:86-90.
5. Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations and therapy. *Curr Probl Surg*. 1997;34(9): 677-764.
6. Esselman PC, Thombs BD, Magyar-Russell G, Fauerbach JA. Burn rehabilitation: state of the science. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85:383-418.
7. Roberts S, Meltzer JA. An evidence-based approach to electrical injuries in children. *Pediatr Emerg Med Pract*. 2013; 10(9):1-16 [quiz 16-7].
8. Belba MK, Petrela EY. Epidemiology and mortality of burned patients treated in the University Hospital Center in Tirana, Albania: an analysis of 2337 cases during the period 1998-2008. *Burns*. 2012;38(2):155-63. doi 10.1016/j.burns.2011.03.024. Epub 2011 Nov 12.
9. Kym D, Seo DK, Hur GY, Lee JW. Epidemiology of electrical injury: differences between low- and high voltage electrical injuries during a 7-year study period in South Korea. *Scand J Surg*. 2014 May 7. [Epub ahead of print]
10. Kidd MD, Hultman C, Van Aalst J, Calvert C, Peck MD, Cairns BA. The contemporary management of electrical injuries; resuscitation, reconstruction, rehabilitation. *Ann Plastic Surg*. 2007;58(3):273-278.
11. Bhavsar P, Rathod KJ, Rathod D, Chamania CS. Utility of serum creatinine, creatine kinase and urinary myoglobin in detecting acute renal failure due to rhabdomyolysis in trauma and electrical burns patients. *Indian J Surg*. 2013;75(1):17-21. doi: 10.1007/s 12262-012-0451-6. Epub 2012 Mar 22.
12. Marques EG, Pereira Júnior GA, Muller Neto BF, Freitas Rodrigo A, Yaegashi LB, Fagotti Almeida CEE, et al. Visceral injury in electrical shock trauma: proposed guideline for the management of abdominal electrocution and literature review. *Int J Burn Trauma*. 2014;4(1):1-6.
13. Supervía A, Del Baño F, Aguirre A, Membrilla E. Ritmo nodal secundario a descarga eléctrica de alto voltaje. *Rev Med Chile*. 2013;141(9):1202-1205. doi: 10.4067/S0034-98872013000900014
14. Korn BS, Kikkawa DO. Ocular manifestation of electrical burn. *N Engl J Med*. 2014;370(4):e6. doi: 10.1056/NEJMicm1213581.
15. Lee GK, Suh KJ, Kang IW, Hwang DH, Min SJ, Han YM, et al. MR imaging findings of high-voltage electrical burns in the upper extremities: correlation with angiographic findings. *Acta Radiol*. 2011;52(2):198-203. doi: 10.1258/ar.2010.100326.
16. Pannucci CJ, Díaz JA, Wahl WL. Temporal changes in DVT risk after electrical injury. *J Burn Care Res*. 2011;32(3):442-446. doi: 10.1097/BCR.0b013e318217f966.
17. Chudasama S, Goverman J, Donaldson JH, van Aalst J, Cairns BA, Hultman CS. Does voltage predict return to work and neuropsychiatric sequelae following electrical burn injury? *Ann Plast Surg*. 2010;64(5):522-525. doi: 10.1097/SAP.0b013e3181c1ff31.
18. Piotrowski A, Fillet AM, Perez P, Walkowiak P, Simon D, Corniere MJ, et al. Outcome of occupational electrical injuries among French electric company workers: a retrospective report of 311 cases, 1996-2005. *Burns*. 2014;40(3):480-488. doi: 10.1016/j.burns.2013.08.008. Epub 2013 Sep 10.
19. Saracoglu A, Kuzucuoglu T, Yakupoglu S, Kilavuz O, Tuncay E, Ersoy B, et al. Prognostic factors in electrical burns: A review of 101 patients. *Burns*. 2014;40(4):702-707. doi: 10.1016/j.burns.2013.08.023. Epub 2013 Sep 20.