



Incidencia de amputación de extremidades secundaria a quemadura eléctrica en la Unidad de Quemados del Centro Médico Nacional «20 de Noviembre» ISSSTE

Incidence of amputation of extremities secondary to electrical burn in the Burn Unit of the National Medical Center «20 de Noviembre» ISSSTE

Dra. Stephania Torres Pastrana y Rivera,* Dra. Fanny Stella Herrán Motta**

Palabras clave:

Quemadura eléctrica, amputación, miembros, Unidad de Quemados.

Key words:

Electrical burn, amputation, limbs, Burns Unit.

RESUMEN

Las quemaduras y lesiones causadas por energía eléctrica generalmente son severas y potencialmente graves. El daño tisular generado por la descarga eléctrica no es fácil de evaluar objetivamente al momento del accidente por su particular fisiopatología; por tanto, el pronóstico es incierto. Son lesiones que pueden producir daño tisular progresivo e irreversible, con posible compromiso vascular y necrosis. Por esto, el cirujano plástico se ve obligado, en ocasiones, a descartar cualquier procedimiento reconstructivo o de salvamento y debe tomar decisiones quirúrgicas radicales, como la amputación de extremidades o de cualquier estructura anatómica. Esta situación genera en el paciente un impacto físico, emocional, laboral y económico que conlleva una pobre calidad de vida. El objetivo de este trabajo es conocer la incidencia y prevalencia de la amputación de extremidades de los pacientes con diagnóstico de «quemadura eléctrica» manejados en la Unidad de Quemados del Centro Médico Nacional «20 de Noviembre» y comparar nuestros resultados con los datos reportados a nivel mundial. Revisamos los expedientes electrónicos de pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica en el periodo del 1 de marzo de 2009 al 30 de abril de 2013. Analizamos 21 pacientes: 4 mujeres (19%) y 17 hombres (81%). La edad osciló entre 13 y 67 años. La frecuencia de amputación se observó en 8 pacientes (38%), encontrándose una prevalencia de amputación entre 18.1 y 61.5%. La mayor prevalencia de amputación correspondió a miembro torácico derecho (76.2%). Todos los pacientes a los que se les realizó amputación de cualquier estructura tuvieron contacto con energía eléctrica de alto voltaje. La incidencia y prevalencia de amputación de extremidades secundaria a quemadura eléctrica en nuestra Unidad de Quemados es semejante y consistente con lo reportado a nivel mundial. Consideramos de gran importancia realizar e implementar procedimientos microquirúrgicos de salvamento de manera oportuna y preventiva para constarrestar la necrosis tisular lo más posible y así, disminuir la necesidad de amputación

ABSTRACT

Burns and injuries caused by electrical burns generally are severe and potentially grievous. Tissue shock damage caused by electrical discharge may not be easy to assess objectively at the moment of the electrical discharge because of specific pathophysiology; therefore, the prognosis is uncertain. Electrical burn injuries may produce progressive and irreversible tissue damage, leading to vascular damage and necrosis. Hence, the plastic surgeon may be obliged to dismiss any salvage or reconstructive procedure making radical decisions towards the surgical management, such as limb amputation or any other anatomical structure. This situation generates a devastating physical, emotional, work and economic impact for the patient causing him to have a poor quality of life. The objective of this work is to know the incidence and prevalence of limb amputation in patients with diagnosis of electrical burn that were managed in the Burn Unit of the National Medical Center «20 de Noviembre», and compare our results with the data from world reports. We reviewed the electronic records of patients with diagnosis of electrical burn, from March 1st, 2009 to April 30th, 2013. We analyzed 21 patients: 4 women (19%) and 17 men (81%). The age ranged between 13 and 67 years old. The frequency of amputation was observed in 8 patients (38%), finding a prevalence of amputation between 18.1% and 61.5%. The highest prevalence of amputation corresponded to be the right upper limb (76.2%). All the patients that required amputation of any structure had contact with high voltage energy. The incidence and prevalence of limb amputation secondary to electrical injuries in our Burn Unit is similar and consistent to that reported in world literature. We consider to perform and implement microsurgical saving procedures in a timely way of great importance in order to counteract tissue necrosis as much as possible and therefore decrease the need of amputation and increase feasibility for a future microsurgical final reconstruction, restoring limb function and improving the quality of life for our patients.

* Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva.

** Médico adscrito al Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Unidad de Quemados.

Centro Médico Nacional «20 de Noviembre» ISSSTE.

y aumentar la factibilidad de salvar las extremidades. Se realiza *a posteriori* un procedimiento reconstructivo definitivo para restablecer la función y mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones por quemadura eléctrica generalmente son severas y potencialmente graves.^{1,2} La lesión y el daño tisular que genera una descarga eléctrica no pueden evaluarse de manera objetiva al momento de la lesión, debido a la particular fisiopatología con la que evolucionan, por lo que su pronóstico es incierto.^{3,4} Las lesiones por quemadura eléctrica se pueden agravar progresivamente y en tiempo indeterminado. En ocasiones se manifiesta un compromiso tisular osteomiocutáneo y daño al sistema nervioso periférico y vascular severo e irreversible, lo que obliga al cirujano plástico a descartar la posibilidad de realizar algún procedimiento reconstructivo o de salvamento y se ve obligado a tomar decisiones radicales en el manejo quirúrgico, siendo necesario realizar amputación de alguna extremidad de manera parcial o completa.⁴⁻⁸

Este problema, indudablemente, genera en los pacientes un impacto negativo y devastador en el aspecto físico, emocional, laboral, económico, social y familiar y todo ello conduce generalmente a discapacidad y una pobre calidad de vida.^{4,8,9}

Las quemaduras eléctricas son lesiones relativamente poco frecuentes. En los Estados Unidos de Norteamérica, las lesiones por quemadura eléctrica son motivo de admisión de pacientes a centros hospitalarios especializados en un número mayor a 3,000 pacientes por año, correspondiendo al 3 a 4% de los ingresos de todos los pacientes con diagnóstico de «quemadura» secundaria a cualquier mecanismo.⁹⁻¹² En Estados Unidos se estima que un 40% de los pacientes con antecedente de quemadura por electricidad presenta lesiones fatales, estimando 1,000 defunciones por año.^{11,12-14}

Se ha descrito la presencia de este mecanismo con más frecuencia en adultos con vida laboral activa y en niños. En los niños menores

a seis años de edad, la presentación más frecuente es por contacto con cables, entradas de conexiones eléctricas, o por introducirse cables eléctricos en la boca. En niños mayores, la causa más frecuente es por encontrarse cerca de cables de alta tensión, al estar jugando en azoteas o «sitios altos», subirse a los árboles, etcétera.

En los adultos, este accidente está altamente relacionado con la ocupación, como la construcción y trabajos técnicos en compañías eléctricas.¹⁵⁻²¹

Hay una relación 2:1 masculino/femenino en niños, pero en los adultos se ha definido que del total de pacientes con antecedente de quemadura eléctrica, el 90% son hombres.^{3,4,7,8,11}

Se reporta en la literatura mundial que la incidencia de amputación de extremidades en pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica por alto voltaje es aproximadamente del 28 al 30% en países desarrollados, mientras que en los subdesarrollados el porcentaje puede aumentar hasta un 60%.^{5,6,20,21}

La gravedad de las quemaduras producidas por electricidad depende directamente del voltaje y del mecanismo del accidente.

El paciente se interpone en el circuito eléctrico y tiene por lo tanto un punto de entrada y otro de salida, en los cuales se encuentran los mayores daños. Cualquier órgano o tejido que se encuentre entre los puntos de entrada y de salida puede estar comprometido.²⁴⁻²⁶

El daño tisular se produce por el calor generado al hacer resistencia con el paso de la corriente. La resistencia al paso de la corriente no es igual en todos los tejidos, se incrementa progresivamente desde los nervios, vasos, músculo, piel, grasa, y finalmente hueso, que por tener la mayor resistencia genera más calor y por tanto, un mayor daño hacia los tejidos que lo rodean.²⁴⁻²⁷

Por esta razón, el daño muscular es mayor en las inserciones tendinosas y regiones periósticas.

La corriente viaja con mayor facilidad por los tejidos de menor resistencia, particularmente los vasos sanguíneos, que se trombosan progresivamente y son responsables de la necrosis tisular.^{1,2,6,8,22} Al presentarse necrosis tisular, podemos sospechar de daño irreversible y existe la posibilidad de que la única opción quirúrgica sea la amputación.^{1,5-7,10,11,15}

El objetivo de este trabajo es identificar la incidencia y prevalencia de amputación de extremidades en pacientes quemados por electricidad manejados en la Unidad de Quemados del Centro Médico Nacional «20 de Noviembre», durante el periodo de 2009-2013.

MATERIAL Y MÉTODO

Revisamos los expedientes electrónicos de pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica ingresados en la Unidad de Quemados del Centro Médico Nacional «20 de Noviembre» en el periodo comprendido del 1 de marzo de 2009 al 30 de abril de 2013. Registramos género, edad, mecanismo de lesión, espacio físico del incidente, si hubo contacto con cable de alta tensión, porcentaje de superficie corporal quemada, estructuras anatómicas afectadas, pacientes a los que se realizó amputación de alguna estructura anatómica y días de estancia hospitalaria.

Los datos registrados se analizaron por medio de frecuencias simples, promedio y desviación estándar de las variables a medir. Los datos se organizaron en cuadros de frecuencia, tablas de contingencia y la representación gráfica se hizo por medio de histogramas y gráficas circulares. La estadística inferencial se hizo mediante χ^2 de Pearson, se investigó la asociación entre las variables nominales con intervalos de confianza del 95%. Utilizamos Statistica 8.0 y Stata 12.

Consideraciones éticas. De acuerdo con la Ley General de Salud con respecto a investigación en seres humanos, se mantuvo en este estudio la confidencialidad y anonimato absoluto de los sujetos de investigación.

RESULTADOS

21 pacientes sufrieron quemaduras eléctricas que produjeron lesión en diversas estructuras anatómicas, 17 hombres (80.95%) y 4 mujeres (19.04%), con rango de edad de 13 a 67 años, promedio 43.5 ± 17.8 (Figura 1). El cuadro I muestra la edad de los pacientes relacionada con la actividad que realizaban al momento del accidente y la distribución en frecuencia de la estructura anatómica afectada se exhibe en la figura 2.

En frecuencia, porcentajes y prevalencias de cada estructura, encontramos la mayor en miembro torácico derecho (76.19%), con una prevalencia estimada en el límite inferior de 52.83% y en el límite superior 91.78% (Cuadro II).

La frecuencia de amputaciones observada fue en 8 pacientes (38%), con una prevalencia inferior de 18.11% y superior de 61.57%. 13 pacientes no ameritaron amputación de algún segmento.

El porcentaje corporal total de las quemaduras varió entre 3 y 58%, promedio $23.9 \pm 13.4\%$.

Los días de estancia intrahospitalaria (DEIH) oscilaron entre 13 y 98 días, promedio 37.3 ± 24.35 días.

El grado de correlación entre el porcentaje de quemadura corporal y DEIH se muestra en el diagrama de dispersión en la figura 3. Aunque la correlación fue baja ($r = 0.1827$, $p = 0.4279$), se percibe una tendencia de que el número de días de estancia intrahospitalaria crece, conforme crece el porcentaje de quemadura.

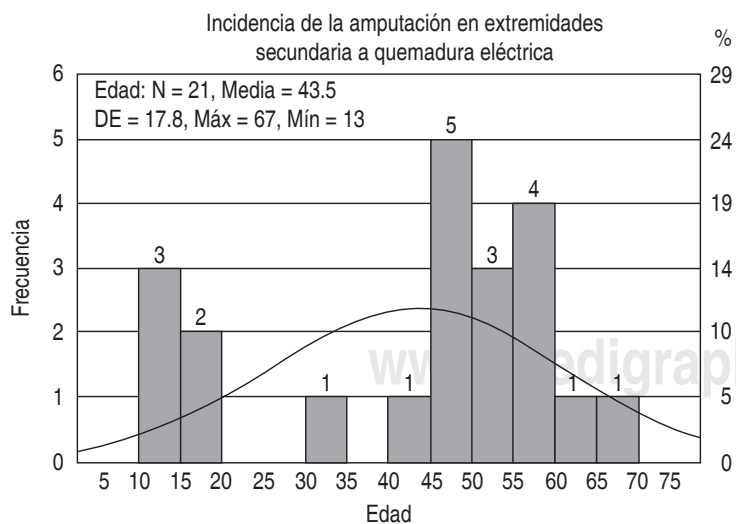


Figura 1. Distribución de la edad (años) de los pacientes y resumen de medidas estadísticas.

Cuadro I. Actividad y sitio reportado según expediente electrónico en 21 pacientes estudiados, al momento del accidente, relacionado con edad.

No.	Edad	Lugar del accidente
1	15	Azotea de domicilio, jugando
2	55	No especificado en expediente
3	60	No se especifica lugar, se encontraba pintando a 5 m de altura
4	57	Azotea de domicilio
5	54	Azotea de domicilio
6	13	Azotea de domicilio, arco voltaico, jugando
7	50	Azotea de domicilio
8	31	Lugar a 3 metros del piso
9	61	Balcón de domicilio, contacto directo con cable de alta tensión
10	67	Azotea de un hospital
11	51	Laborando, contacto con cable de alta tensión a través de varilla de acero
12	58	Azotea, laborando, contacto con cable de alta tensión a través de varilla de acero
13	47	Azotea de domicilio
14	49	Azotea de domicilio
15	57	Azotea de domicilio
16	14	Azotea de domicilio, jugando
17	47	Accidente laboral, contacto con agua y aparato eléctrico
18	18	Vía pública, puente peatonal, caminando
19	16	Azotea de domicilio, jugando
20	49	Tercer piso domicilio, pintando la casa
21	44	Azotea de domicilio, contacto indirecto

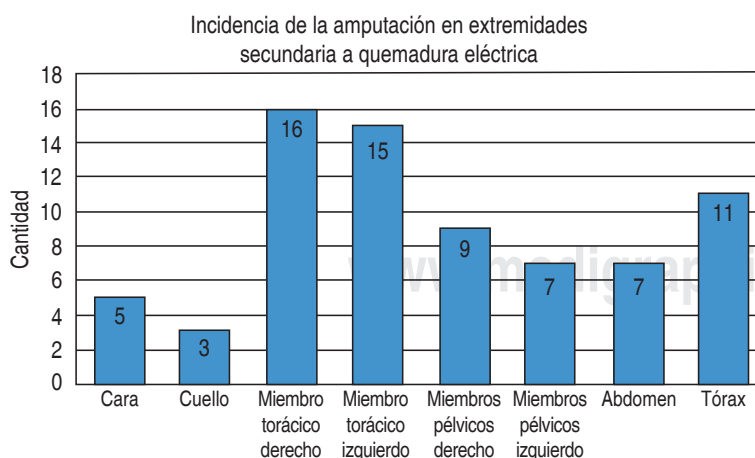


Figura 2. Frecuencia observada de la estructura afectada.

La distribución del lugar donde ocurrió el accidente fue en jornada laboral (8.38%), seguido del domicilio (7.33%) y otras (6.29%), sin encontrar diferencia estadísticamente significativa para un sitio en particular ($p = 0.87700$).

La correlación entre estructura afectada y lugar donde ocurrió el incidente se muestra en el *cuadro III*, y la correlación con la amputación, en el *cuadro IV*.

La frecuencia de amputación de segmentos corporales fue de 16: miembro torácico derecho 6 (37.5%), miembro torácico izquierdo 4 (25%), miembro torácico derecho 3 (18.75%) y miembro pélvico izquierdo 3 (18.75%) (*Cuadro V*).

DISCUSIÓN

Analizamos los datos de 21 pacientes con diagnóstico de quemadura eléctrica, que fueron hospitalizados en la Unidad de Quemados del Centro Médico Nacional «20 de Noviembre», ISSSTE, en el periodo comprendido del 1 de marzo de 2009 al 30 de abril de 2013: 4 mujeres y 17 hombres. La edad osciló entre 13 y 67 años. La mayor parte de las quemaduras eléctricas que se presentó en los hombres estuvo relacionada con su actividad profesional, mientras que las mujeres adultas se encontraban realizando alguna actividad doméstica, coincidiendo que sin importar género los pacientes se encontraban en sitios cercanos a cables de alta tensión, como las azoteas u otros lugares elevados.

El porcentaje de superficie corporal quemada osciló entre el 3 y 58%. El paciente con un 3% de superficie corporal quemada correspondió a un hombre que presentó contacto de la mejilla con un aparato eléctrico industrial. Excluyendo a éste, el porcentaje de superficie corporal quemada varió entre el 11 y 58%.

En 8 de los 21 pacientes estudiados se realizó amputación de alguna estructura anatómica (38%). Todos tuvieron contacto con cables de alta tensión (> 1,000 voltios).

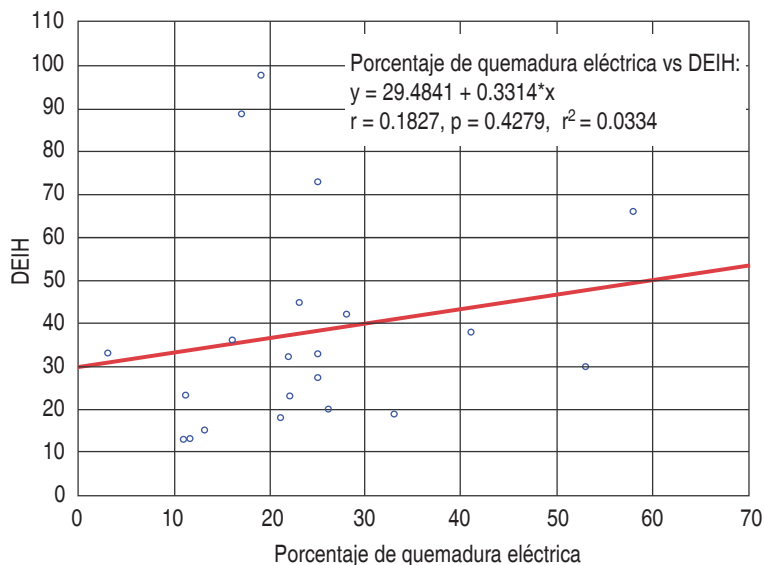
En uno de los pacientes con el 58% de la superficie corporal quemada se tuvo que amputar los miembros torácicos y un miembro pélvico.

En otro paciente que se reportó con 51% de superficie corporal quemada, hubo nece-

Cuadro II. Prevalencia estimada de la estructura afectada.

Estructura afectada	Frecuencia	Porcentaje	Prevalencia	
			Lím. inf. 95%	Lím. sup. 95%
Cara	5	23.81	8.22	47.17
Cuello	3	14.29	3.05	36.34
Miembro torácico derecho	16	76.19	52.83	91.78
Miembro torácico izquierdo	15	71.43	47.82	88.72
Miembro pélvico derecho	9	42.86	21.82	65.98
Miembro pélvico izquierdo	7	33.33	14.59	56.97
Abdomen	7	33.33	14.59	56.97
Tórax	11	52.38	29.78	74.29

Población que sufrió quemadura eléctrica (n = 21).

**Figura 3. Correlación entre el porcentaje de quemadura eléctrica y días de estancia intrahospitalaria.****Cuadro III. Correlación entre estructura afectada y lugar del accidente.**

	Cara	Cuello	MTD	MTI	MPD	MPI	Abdomen	Tórax
Domicilio	2	2	5	5	5	4	2	4
Jornada laboral	2		6	6	3	2	2	3
Otro	1	1	5	4	1	1	3	4

MTD: Miembro torácico derecho, MTI: Miembro torácico izquierdo, MPD: Miembro pélvico derecho, MPI: Miembro pélvico izquierdo.

sidad de realizar amputación de miembros torácicos y de pie derecho a nivel transmetatarsiano.

En otro paciente cuya superficie corporal quemada se reportó en 41%, fue necesario realizar amputación de las cuatro extremidades. El porcentaje de quemadura en este paciente es discutible y pone de relieve la dificultad que existe para determinar objetivamente el porcentaje de superficie quemada por descarga eléctrica.

Encontramos en nuestro análisis estadístico una correlación entre el número de días de estancia hospitalaria y el mayor porcentaje de la superficie corporal quemada, probablemente relacionada con las complicaciones asociadas a la magnitud del daño tisular, como el desequilibrio hidroelectrolítico, desnutrición e infecciones. Lo anterior pone de relieve la inminente necesidad en estos pacientes de proporcionarles manejo multidisciplinario desde su ingreso, que contemple al cirujano plástico, cardiólogo, nefrólogo, psiquiatra, clínica del dolor, medicina física y rehabilitación y apoyo de los servicios de nutrición.

Otras complicaciones reportadas en la literatura relacionadas con quemadura eléctrica de alto voltaje son alteraciones de la conducción cardíaca, insuficiencia renal aguda, parálisis del centro respiratorio, hemorragias en el cuarto ventrículo encefálico, que ninguno de nuestros pacientes presentó.

Cuadro IV. Correlación entre amputación y lugar del accidente.

Estructura amputada	Domicilio	Jornada laboral	Otra	Total
Miembro torácico derecho	3	2	1	6
Miembro torácico izquierdo	2	2	0	4
Miembro pélvico derecho	2	1	0	3
Miembro pélvico izquierdo	1	1	1	3

Cuadro V. Prevalencia de la estructura amputada.

Estructura amputada	Frecuencia	Prevalencia
Miembro torácico derecho	6	(0.112809, 0.521751)
Miembro torácico izquierdo	4	(0.054464, 0.419066)
Miembro pélvico derecho	3	(0.030489, 0.363424)
Miembro pélvico izquierdo	3	(0.030489, 0.363424)

CONCLUSIONES

Las quemaduras por electricidad se deben considerar severas desde el momento mismo del incidente y con un pronóstico incierto.

Podemos afirmar que la posibilidad de que se realice algún tratamiento quirúrgico radical como la amputación de alguna extremidad o de alguna estructura anatómica, es mayor cuando un paciente ha tenido contacto con corriente de alto voltaje.

Ocho pacientes se encontraban en el momento del accidente efectuando sus actividades laborales. Realizar una actividad, relacionada o no con la profesión del individuo en un espacio físico elevado, o a una altura determinada (por ejemplo una azotea), es un factor de riesgo para tener un accidente de esta naturaleza.

En este estudio determinamos que las quemaduras eléctricas se presentan con mayor frecuencia en hombres y en personas adultas en edad productiva.

Conociendo que el mecanismo de lesión tisular que ocasiona una corriente eléctrica es completamente distinto a las quemaduras por deflagración o escaldadura, el cirujano plástico debe observar meticulosamente y de manera continua la evolución y los posibles cambios

clínicos (cambios de coloración, llenado capilar, temperatura, cambios en el porcentaje de saturación de oxígeno, etcétera), que son determinantes para la decisión de una intervención quirúrgica temprana y preventiva de una cirugía más radical como la amputación.

Es muy importante que el cirujano investigue directamente el espacio físico donde ocurrió el evento, el tipo de cable con el que tuvo contacto, el mecanismo del incidente, el sitio anatómico de entrada y salida de la corriente eléctrica y la altura específica en donde se encontraba el paciente al momento del contacto eléctrico, para poder analizar estos datos objetivamente.

Se debe reiterar que desde el ingreso hospitalario de estos pacientes, deben estar involucrados en la evaluación y manejo, además del cirujano plástico, otros servicios como cardiología, nefrología, medicina física y rehabilitación, clínica del dolor y en ocasiones el especialista en medicina crítica, no en forma opcional, sino de manera obligatoria, para darle el mejor manejo multidisciplinario y evitar complicaciones a corto, mediano o largo plazo.

Con el advenimiento y avance de la cirugía microvascular en décadas recientes, las opciones de tratamiento con colgajos libres se han incrementado. La cobertura de estas lesiones con colgajos libres se indica principalmente para miembros torácicos. Esto puede reducir significativamente la necesidad de realizar amputaciones de extremidades, sin embargo, no todos los centros hospitalarios cuentan con la infraestructura necesaria para cirugía microvascular y no todos los pacientes son candidatos a la misma.

De acuerdo con nuestros resultados, podemos inferir que nuestra incidencia de amputación de extremidades en pacientes con quemaduras por electricidad en nuestra Unidad de Quemados, se encuentra en un punto medio (38%), comparado con los países desarrollados y subdesarrollados, que se asemeja a lo reportado en la literatura mundial. Sin embargo, consideramos de gran importancia realizar e implementar procedimientos microquirúrgicos de salvamento y preventivos para tratar de contrarrestar al máximo la necrosis tisular y por tanto, disminuir la necesidad de amputación e incrementar la factibilidad de un

tratamiento reconstructivo microquirúrgico definitivo, mejorando indudablemente la calidad de vida de nuestros pacientes.

REFERENCIAS

- Hedawoo JB, Ali A. Electric burns and disability. *J Indian Med Assoc.* 2010; 108 (2): 84-87.
- Hsueh YY, Chen CL, Pan SC. Analysis of factors influencing limb amputation in high-voltage electrically injured patients. *Burns.* 2011; 37 (4): 673-677.
- Ngim NE, Otei OO, Osakwe O. Limb gangrene following high-tension electrical injury: the need for caution. *Int J Third World Med.* 2013; 11 (1): 1.
- Buja Z, Arifi H, Hoxha E. Electrical burn injuries. An eight-year review. *Ann Burns Fire Disasters.* 2010; 23 (1): 4-7.
- Germann G, Barthold U, Lefering R et al. The impact of risk factors and preexisting conditions on the mortality of burn patients and the precision of predictive admission-scoring systems. *Burns.* 1997; 23: 195-203.
- Edlich RF, Drake DB, Long WB, Vistnes LM, Orgill DP. Electrical burn injury. *Medscape.* 2013; (1277496).
- Spies C, Trohman RG. Narrative review: electrocution and life-threatening electrical injuries. *Ann Inter Med.* 2006; 145: 531-537.
- Hu ZX, Xu XC, Li WP et al. Experience of 14 years of emergency reconstruction of electrical injuries. *Burns.* 2003; 29: 65-72.
- Abbas AD, Dabakna TM, Tahir C, Naaya HU. High-tension electrical burns: report of two cases. *Ann Burns Fire Dis.* 2009; 22 (3): 160-162.
- Achahuer B, Applebaum R, Vander Kam VM. Electrical burn injury to the upper extremity. *Br J Plast Surg.* 1994; 47: 331-340.
- Vyrostek SB, Anest JL, Ryan GW. *Surveillance for fatal and non-fatal injuries - United States, 2001.* Office of Statistics and Programming. National Center for Injury Prevention and Control. 1600 Clifton Road N.E., MS K-59 Atlanta, GA. 30333, CDC/NCIPC/OSP; 2001.
- Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations, and management. *Curr Prob Surg.* 1997; 34: 684.
- Haberal M. Electrical burns: a five-year experience -- 1985 Evans lecture. *J Trauma.* 1986; 26: 103-109.
- Escudero-Nafs FJ, Leiva-Oliva RM, Collado-Aromir F et al. High-tension electrical burns. Primary treatment of seventy patients. *Ann Medit Burns Club.* 1990; 3: 256-261.
- Cooper MA. Electrical and lightning injuries. *Emerg Med Clin North Am.* 1984; 2: 489-501.
- Browne BJ, Gaasch WR. Electrical injuries and lightning. *Emerg Med Clin North Am.* 1992; 10: 211-229.
- O'Keefe Gatewood M, Zane RD. Lightning injuries. *Emerg Med Clin North Am.* 2004; 22: 369-403.
- Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG et al. Lightning injury: a review. *Burns.* 2008; 34: 585-594.
- Baker MD, Chiavello C. Household electrical injuries in children. Epidemiology and identification of avoidable hazards. *Am J Dis Child.* 1989; 143: 59-62.
- Taylor AJ, McGwin G Jr, Davis GG et al. Occupational electrocutions in Jefferson County. *Alabama Occup Med (Lond).* 2002; 52: 102-106.
- Abdolrasoul R, Monireh K, Elham M, Habib-Allah A, Mehdi R, Mohsen K. Descriptive Study of Occupational Accidents and their Causes among Electricity Distribution Company Workers at an Eight-year Period in Iran. *Saf Health Work.* 2013; 4 (3): 160-165.
- Wick R, Gilbert JD, Simpson E, Byard RW. Fatal electrocution in adults--a 30-year study. *Med Sci Law.* 2006; 46: 166-172.
- Pruitt BA Jr, Wolf SE. An historical perspective on advances in burn care over the past 100 years. *Clin Plast Surg.* 2009; 36 (4): 527-545.
- Lee RC. Injury by electrical forces: pathophysiology, manifestations and therapy. *Curr Prob Surg.* 1997; 34 (9): 682-698.
- Franco MC, Pichin QA, González SO. Quemaduras eléctricas por corriente de alto voltaje. *Cir Plast Ibero Latinoam.* 1992; 18 (3): 321-329.
- Electrical injuries in the treatment of burns. 2th ed Philadelphia Saunders; 1969. pp. 214-224.
- 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 (4): 331-340.

Correspondencia:

Dra. Fanny Stella Herrán Motta

CMN 20 de Noviembre

Av. Félix Cuevas Núm. 540, Col. Del Valle,

Del. Benito Juárez,

03229, México, D.F.

E-mail: drafannyserran@yahoo.com.mx

www.medigraphic.org.mx