

Uso de la arteriografía en quemaduras eléctricas

José Ochoa R, Elizabeth Yrausquin, José Ochoa S

Hospital Privado Centro Médico de Caracas

RESUMEN

Los autores presentan el uso de la arteriografía del miembro superior derecho, para el diagnóstico de extensión de las lesiones vasculares en un paciente, obrero de la industria eléctrica privada, quien sufrió quemaduras de alto voltaje con carbonización de la mano y extensa destrucción tisular del miembro superior derecho, con quemaduras de aproximadamente 38% de superficie corporal; enfermo que ingresa en estado de shock, sangrando profusamente por la fasciotomía realizada en centro de atención primaria.

La amputación primaria se hizo tratando de preservar el codo. El paciente desarrolló una insuficiencia renal aguda con mioglobinuria y es egresado de la unidad de cuidados intensivos al mejorar su estado general.

El daño muscular por encima de la amputación primaria obligó a una revisión con amputación más alta, limpieza quirúrgica, eliminación de los tejidos necrosados y posterior injerto de diferentes zonas lesionadas.

Se revisa y discute la fisiopatología de estas lesiones, algunos resultados experimentales y factores socio económicos implicados.

Palabras claves: Arteriografía. Quemaduras eléctricas.

SUMMARY

The authors present the use of arteriography of the right arm, for evaluating the extension of vascular lesions in a patient, worker of the electric industry, who suffer high voltage burn with carbonization of hand and extensive tissular destruction of right arm, with burn in 38% of body surface; patient is admitted in shock, profusely bleeding for fasciotomy performed in a primary care center.

Primary amputation was performed to save the elbow. The patient developed an acute renal failure with myoglobinuria and was dismissed from the intensive care unit after improvement of his general condition.

Muscular damage above the primary amputation de-

termine further revision and secondary amputation at upper level, surgical cleaning, elimination of necrotic tissues and posterior graft in different damaged areas.

Physiopathology of these lesions, some experimental results, and socio-economic implications are reviewed and discussed.

Key words: Arteriography. Electric burns.

INTRODUCCION

La palabra electricidad viene del griego "electrón", nombre del ámbar amarillo. Si esta sustancia es frotada con lana o una piel de gato posee la propiedad de atraer objetos pequeños. Este descubrimiento se debe a Tales de Mileto 700 años antes de Cristo; sin embargo, el desarrollo de esta fuente de energía es el producto de una innumerable cantidad de esfuerzos científicos que nos han permitido disfrutar de ella.

El tributo que el hombre debe pagar a esta fuerza cuando la usa en forma inadecuada es una de las consecuencias de la civilización.

Joule utilizando un acumulador, un reostato, un amperímetro y un calorímetro, describió las consecuencias del paso de una corriente eléctrica a través de un conductor y la generación de calor por el paso de la corriente de electrones, así como el diferente comportamiento de los diversos conductores de acuerdo con la resistencia que presentan al paso de la corriente.

El hombre primitivo era afectado por la electricidad sólo cuando era alcanzado por un rayo. A medida que la industria eléctrica se ha desarrollado, las posibilidades de lesionarse han aumentado. La gravedad de la lesión dependerá de: intensidad de la corriente, tiempo de exposición a la

misma, tipo de corriente y la resistencia de los tejidos a los cuales atraviesa.

El polo de entrada está siempre en la piel. La resistencia de la piel varía según el grosor de la misma, humedad, limpieza y vascularización de los tejidos.

El agua reduce la resistencia de la piel al paso de la corriente eléctrica; de allí la gravedad de las quemaduras eléctricas en ducha o bañera.

El grosor de la piel aumenta la resistencia. Hemos visto como obreros de la electricidad agarran los cables con corriente a mano descubierta sin consecuencias, debido al grosor de la piel de la palma de sus manos.

Es frecuente observar mecánicos que manejan los cables de las bujías sin causarse ningún daño cuando las manos están llenas de grasa. También hemos tenido la oportunidad desde hace 36 años de atender pacientes de la industria eléctrica con quemaduras debidas a accidentes de trabajo. Estas personas manejan cables de alta tensión en sitios donde puede haber lodo capaz de liberar gas metano, muchas veces a gran altura. A pesar de todas las precauciones y de la insistencia en la prevención, estos accidentes lamentablemente ocurren.

Una vez ocurrida la quemadura eléctrica es muy difícil evaluar los daños que ha producido, como veremos a continuación.

El paso de la corriente eléctrica por los tejidos, no sigue una línea recta. La electricidad sigue las vías de menor resistencia. El polo de salida es la región del organismo que está haciendo tierra en ese momento y a veces puede ser múltiple.

El calor generado por la electricidad produce una quemadura térmica que puede llegar en ocasiones a la carbonización. Cuando ésta no es tan intensa, puede haber necrosis por coagulación, incluso en zonas donde hay vasos permeables.

La primera muerte por quemadura eléctrica fue reportada en 1849 ocurrida en un carpintero del teatro de la Opera de París. Hasta 1929, se discutió el mecanismo de la muerte por electricidad: asfixia por parálisis diafragmática, fibrilación y paro cardíaco, etc. En 1929 en el clásico trabajo de Jaffe y col. (1) ellos pasaban la corriente alterna de bajo voltaje en la arteria femoral de los perros y ésta no afectaba la permeabilidad de ningún vaso a menos que fuera ocluido desde el exterior. Si la arteria era pinzada se observaba daño epitelial y de la túnica media.

En 1957 (2) Lewis introduce el concepto de la ley Joule según la cual el daño se debe a la generación de calor por el paso de la corriente a través de los tejidos.

Partiendo de esta premisa, Mills y col. (3) establecieron que las quemaduras de alto voltaje debían ser sometidas a una limpieza quirúrgica desde su ingreso, hasta eliminar todos los tejidos necrosados y proceder a injertarlas lo más precozmente posible.

En 1970 Ponten y col. (4) haciendo arteriografías seriadas en pacientes con quemaduras eléctricas, demuestran que las lesiones vasculares no son progresivas, como pensaban Jaffe y col. (1). Hunt y col. (5) corroboran esta hipótesis en 1974.

En 1984 en estudios experimentales en la Universidad de Mc Gill, Laberge y col. (6), Zelt y col. (7), Daniel y col. (8) discuten la progresividad de las lesiones. Ellos opinan que la quemadura eléctrica ocasiona todo el daño en el momento en el cual pasa la corriente e insisten que lo que ocurre es un criterio subjetivo erróneo de viabilidad en los tejidos necrosados desde el primer momento. La exploración y limpieza inicial deja zonas que realmente están necrosadas.

Esto ha llevado a una conducta más agresiva, extirpando primariamente todos los tejidos que se piense estén afectados. Leland (9) y col. reconstruyen precozmente con colgajos libres las lesiones ampliamente debridadas, de tal manera que dejan claramente establecido, experimental y clínicamente, que no hay progresividad.

Nosotros creemos que éste es un criterio fisiopatológico y clínicamente correcto, por lo que tendremos que modificar el pensamiento, pero sin olvidar que las condiciones actuales de trabajo en nuestro país nos limita muy seriamente el adoptar una conducta más radical.

Descripción del caso

Se trata de un paciente masculino de 34 años de edad, de ocupación electricista quien, el 23-08-93, sufrió quemadura eléctrica, al ponerse en contacto con cable de alta tensión con polo de entrada en hombro derecho y polo de salida en la mano del mismo lado. El área quemada abarcó hemicara derecha, pabellón auricular, cuello, clavícula, hombro, tórax anterior y todo el miembro superior derecho. La clavícula presentaba carbonización con compromiso del plexo braquial.

En la atención primaria se le practicó fasciotomía a lo largo de todo el miembro superior para aliviar el compromiso vascular (Figura 1).



Figura 1. Obsérvense la mano en garra con fasciotomía realizada en atención primaria

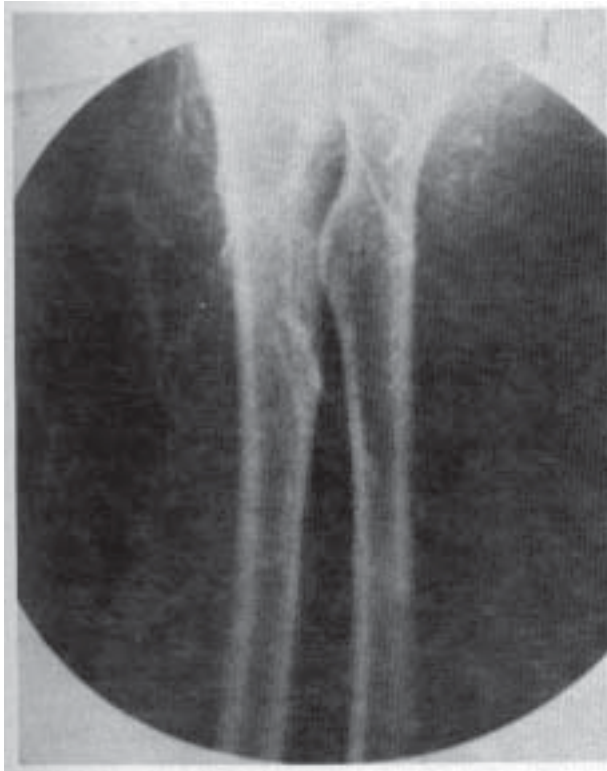


Figura 2. Arteriografía realizada antes de la amputación, donde se aprecia ausencia del paso del contraste más allá del tercio proximal del antebrazo

Es atendido el mismo día del accidente en el Hospital Privado Centro Médico de Caracas, donde ingresa en malas condiciones generales y con quemaduras de tercer grado, incluso carbonización en las áreas antes mencionadas. La superficie corporal quemada era de aproximadamente un 30%.

Ingresa a la Unidad de Cuidados Intensivos recibiendo las medidas generales de reanimación. Se realiza limpieza y evaluación en quirófano y se aprecia trombosis venosa y necrosis muscular de las áreas quemadas. Se practicó arteriografía del miembro superior derecho, en la que se observa ausencia del avance del contraste desde el tercio superior del brazo a nivel humeral y una fase venosa tardía lenta (Figuras 2 y 3). En vista de estos hallazgos se decide realizar amputación por debajo del pliegue del codo (Figura 4).

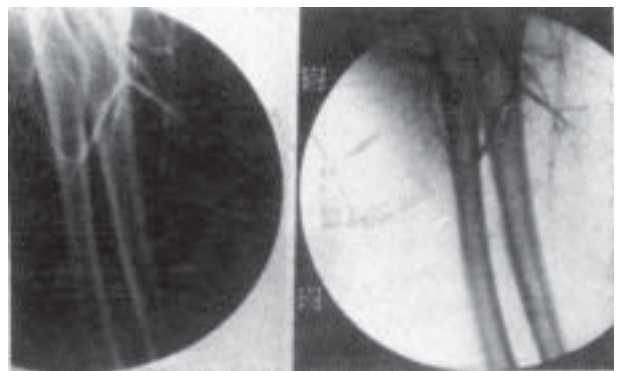


Figura 3. Fase venosa de la arteriografía

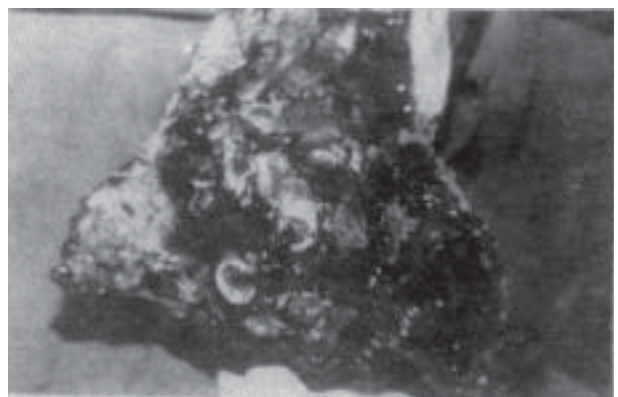


Figura 4. Amputación realizada en el tercio proximal del antebrazo, a 5 cm del pliegue del codo

El paciente permanece en terapia intensiva con asistencia multidisciplinaria de internistas, cirujanos, anestesiólogos y psiquiatras.

A pesar de la antibioticoterapia y los cuidados de las quemaduras, presentó infección del muñón de amputación, por lo que nuevamente es llevado a quirófano para limpieza, reamputación e injertos en las quemaduras (Figura 5).

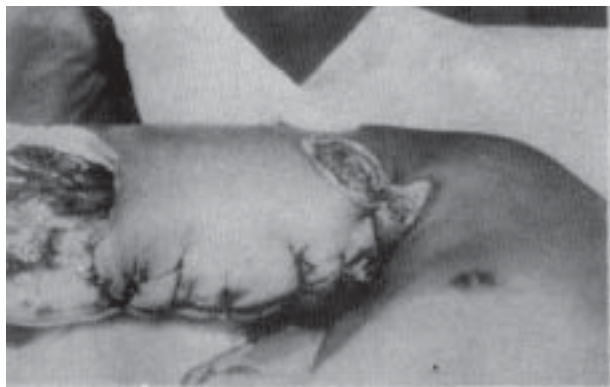


Figura 5. Estado previo del miembro superior a la segunda amputación y colocación de injerto

Evoluciona satisfactoriamente y es egresado a los 77 días de su ingreso en aparentes buenas condiciones generales, con indicación de rehabilitación ambulatoria.

DISCUSION

La ley de Joule establece: el calor generado es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad expresado en vatios, por el tiempo expresado en segundos y la resistencia en ohmios.

Chick y col. (10) expresan que la resistencia de la piel es modificada por la humedad, grosor, vascularización y el tipo de corriente. Los tejidos más resistentes en orden decreciente son: huesos, grasa, tendón, piel, músculos, vasos sanguíneos y nervios.

El grosor de la piel es tan importante que varía según Skoog (11) entre 5 000 ohm por cm cuadrado de piel seca del abdomen y 1 000 000 ohm en la mano callosa de un obrero.

Tipo de corriente: Sturin (12) afirma que la corriente alterna, especialmente la de bajo voltaje,

entre 120 voltios y 60 ciclos por segundo, produce tetania muscular que paraliza al sujeto, lo cual hace que el tiempo de exposición se prolongue. La corriente directa provoca un espasmo que hace que el sujeto se aleje de la fuente de corriente con la sacudida eléctrica.

Nosotros, además, hemos observado que el efecto "arco" en corrientes de alto voltaje, actúa muchas veces como combustible incendiando la ropa del sujeto, comportándose como una quemadura térmica normal y no como una quemadura eléctrica.

Por lo tanto, siendo al final el calor el agente causal, el daño variará desde la simple quemadura de primer grado hasta la carbonización.

El mecanismo de la muerte en el quemado agudo que sufre un "shock" eléctrico se debe, según Baxter (13), a muerte súbita por parálisis respiratoria y fibrilación ventricular.

Hemos visto lesiones muy severas de traqueo-bronquitis necrosante en pacientes que han aspirado el humo caliente producido al incendiarse un cable conductor. También hemos visto quemaduras químicas muy severas, causadas por polivinil-clorados que se producen al explotar un transformador en el que esta sustancia es usada como refrigerante. En estos casos, hemos usado solución de nitrato de plata al 1% para precipitar el producto, ya que la absorción de esta sustancia ocasiona grave daño hepático y renal.

Nosotros consideramos que toda quemadura eléctrica debe ser manejada durante el período de shock en una Unidad de Cuidados Intensivos, con la participación multidisciplinaria de internistas, psiquiatras, intensivistas, anestesiólogos, cirujanos y enfermeras.

Creemos que la arteriografía puede precisar el daño de los vasos sanguíneos. Es muy útil como documento médico-legal, para los casos como el que describimos, en el cual procedimos a la amputación inmediata sin la autorización de algún familiar, ni del paciente por encontrarse en estado de coma.

No debemos dejar pasar la oportunidad para denunciar una vez más la grave situación asistencial que hoy tenemos, el "peloteo" o "ruleteo" a que son sometidos estos pacientes antes de su admisión a un centro asistencial hace que muchos mueran cuando no deberían hacerlo, afirmando una vez más la grave violación de los derechos humanos a que son sometidos día a día en nuestros hospitales públicos y privados.

El quemado es un enfermo muy costoso, consume mucho dinero, tiempo y esfuerzo. La única forma de sacar estos pacientes es dedicándoles tiempo, esfuerzo y atención por parte de un personal humano, especializado, competente y abnegado.

REFERENCIAS

1. Jaffe R, Willis D, Bachem A. Electropathology: a review of the pathological changes produced by electric current. *Arch Pathol* 1929;7:244-246.
2. Lewis G. Trauma resulting from electricity. *J Int Coll Surg* 1957;28:724-738.
3. Milles W, Switzer W, Moucrief J. Electrical injuries. *JAMA* 1986;195:852-854.
4. Ponten B, Erinkson U, Johanson S. New observation on tissue changes along the pathway of the current in an electrical injury. *Scand J Plastic Reconst Surg* 1970;4:75-82.
5. Hunt J, Mc Manus W, Pruitt B. Vascular lesions in acute electrical injuries. *J Trauma* 1974;14:461-464.
6. Laberge L, Ballard P, Daniel R. Experimental electrical burns: low voltaje. *Ann Plast Surg* 1984;13:185-190.
7. Zelt R, Daniel R, Ballard P. High voltaje electrical injury: chronic wound evolution. *Plast Reconst Surg* 1988;82:1 027-1 041.
8. Daniel R, Ballard P, Heroux P. High voltaje electrical injury: acute pathophysiology. *J Hand Surg* 1988;134:44-49.
9. Leland R, Chick M, Graham D, Lister M. Early free flap coverage of electrical and thermal burns. *Plast Reconstr Surg* 1992;86:1 013-1 020.
10. Chck LR, Lister GD, Sowder L. Management of electrical burns. Symposium con the treatment of burn. Saint Louis: Lynch JB (edit) Mosby C 1973;82-92.
11. Skoog T. Electrical injuries. *J Trauma* 1970;10:816-830.
12. Sturim H. The tractment of electrical burns. *Surg Gynecol Obstet* 1969;128:129-133.
13. Baxter C. Present concepts in the management of mayor electrical injury. *Surg Clin N Am* 1970;50:1 401-1 418.

“El efecto de la raza sobre la estimación de la severidad del dolor en pacientes con traumas aislados de las extremidades”

“El alivio del dolor es una meta importante de la práctica médica, tal como se ha insistido en la reciente publicación de una guía clínica práctica para el tratamiento del dolor agudo. Sin embargo, el tratamiento inadecuado del dolor, que ha sido denominado “oligoanalgesia”, parece ser común en un número de ambientes, incluyendo los departamentos de emergencia (DE). Los factores que predisponen al paciente a este sub-tratamiento no son bien conocidos. Nosotros reportamos recientemente que los latinos con fracturas de las extremidades reciben menos analgésicos que sus similares blancos no latinos en el Departamento de Emergencia del Hospital de la Universidad de los Angeles, California. Esta disparidad en la práctica analgésica no puede ser explicada por las características del

paciente (incluyendo sexo, uso del lenguaje, tenencia de seguro), severidad de la lesión o características del médico (raza, sexo o especialidad).

Nosotros postulamos que la disparidad en el tratamiento del dolor se origina en dos etapas del encuentro entre el paciente y el médico —evaluación del dolor y la indicación del analgésico—. Los médicos pueden evaluar diferentemente el dolor en los latinos y en los blancos no latinos, ya sea porque el paciente exprese de manera diferente el dolor o porque el médico interprete, también de manera diferente, tales expresiones. Es también posible que los médicos evalúen el dolor de manera similar en ambos grupos, pero simplemente eligen tratar menos agresivamente el dolor en el primer grupo”. (Todd KH, Lee T, Hoffman J. *JAMA* 1994;271:925-928).