

Mano eléctrica quemada: casuística de 5 años en el Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, España

Electrical burned hand: 5-year casuistry in Río Hortega University Hospital, Valladolid, Spain

Ramón CAMPILLO-CAMPAÑA*, José-Ignacio RODRÍGUEZ-MATEROS**, Estefanía CABEZUELO-GALACHE***, Ángela GONZÁLEZ-SALAMANCA****, José VICENTE-GARCÍA*, José-María. PIQUERAS-PÉREZ**



Campillo Campaña, R.

Resumen

Introducción y Objetivos. Los pacientes con quemaduras eléctricas por alto voltaje suelen presentar importantes lesiones en extremidades distales. Entre las dificultades que presentan están la importante destrucción de tejidos en profundidad, la progresión o identificación tardía del daño tisular, las lesiones vasculares que dificultan la reconstrucción y las complicaciones infecciosas.

El objetivo del presente trabajo es exponer los casos atendidos y la experiencia recogida durante los 5 primeros años del funcionamiento de la Unidad de Quemados del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, España.

Material y Método. Presentamos una serie de 6 pacientes con 8 extremidades superiores afectas por alto voltaje, atendidos en nuestra Unidad de Grandes Quemados. Detallamos datos epidemiológicos así como el método reconstructivo empleado en cada caso y el momento en el que se llevó a cabo la cobertura. Citamos las alteraciones fisiológicas sufridas por estos pacientes.

Resultados. Fueron necesarios 8 colgajos para reconstruir 6 extremidades y 2 amputaciones mayores a nivel de tercio medio de antebrazo. De los 8 colgajos empleados, 6 fueron colgajos libres, 1 colgajo local y 1 colgajo a distancia. Empleamos colgajos cutáneo/fasciocutáneos en 6 ocasiones y colgajos musculares en 2. El 100% de los pacientes tuvo un aumento de creatinfosfoquinasa (CPK) debido a la destrucción muscular, necesitando 2 de ellos terapias de reemplazo renal.

Conclusiones. Para conseguir la reconstrucción de extremidades con lesiones por alto voltaje el cirujano plástico debe emplear todas las técnicas reconstructivas a su alcance, desde injertos a colgajos libres, pasando por los cada vez más usados sustitutos cutáneos. Pese a todo, las amputaciones son frecuentes así como las secuelas neurológicas.

Palabras clave Quemaduras, Mano, Quemadura eléctrica, Quemadura alto voltaje.

Nivel de evidencia científica 4c Terapéutico

Recibido (esta versión) 2 mayo/2016

Aceptado 1 noviembre/2016

Abstract

Background and Objective: High voltage burn patients usually produce important distal limb injuries. Among challenges to be faced there are the important destruction of deep tissues, the progress or late identification of tissue injuries, the vascular lesions that difficult the reconstruction and infections.

Our aim is to expose the cases dealt with and the experience gained for the first 5 years of our Burn Unit in University Hospital Río Hortega in Valladolid, Spain.

Methods. We present a 6 patients series with 8 upper limb injuries because of high voltage burns who were treated in our Burn Unit. We detail the epidemiological and reconstructive technique data and the timing in each case. We also detail the physiological disturbances of these patients.

Results. Eight flaps to reconstruct the 6 upper limbs and 2 amputations in the middle of forearm were needed. We used 6 free flaps, 1 local flap and 1 distant flap. Cutaneous/fasciocutaneous flaps and muscular flaps were used 6 and 2 times respectively and 100% of the patients presented high levels of creatine phosphokinase (CPK) because of muscular damage, 2 of them needed renal replacement therapy.

Conclusions. In order to achieve limb reconstruction after high voltage injuries, plastic surgeons have to use all the techniques, from skin grafts to free flaps, going through skin substitutes. However amputations and neurological alterations are frequent in these patients.

Key words Burns, Hand, Electric burns, High voltage burns.

Level of evidence 4c Therapeutic

Received (this version) 2 may/2016

Accepted 1 november/2016

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún interés financiero relacionado con el contenido de este artículo.

* Médico Residente, Servicio de Cirugía Plástica.

** Facultativo Especialista de Área, Servicio de Cirugía Plástica.

*** Facultativo Especialista de Área, Servicio de Anestesiología y Reanimación.

**** Médico Residente, Unidad de Cuidados Intensivos.

Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, España.



Introducción

Las quemaduras eléctricas por alto voltaje suponen una entidad poco frecuente pero de vital importancia debido a la elevada morbimortalidad que ocasionan. Representan tan solo el 3% de los ingresos en las Unidades de Grandes Quemados. De forma genérica podemos decir que los pacientes afectados suelen ser varones jóvenes accidentados en el ámbito laboral o, más recientemente, durante el desarrollo de actos delictivos.

Las lesiones por corriente eléctrica de alto voltaje no suelen tener una afectación cutánea muy extensa, salvo que ocasionen el incendio de la ropa; sin embargo, conllevan una destrucción importante de los tejidos en profundidad. El miembro superior suele ser una de las partes más afectadas por este tipo de eventos dada la exposición al contacto con la fuente eléctrica,⁽¹⁾ resultando dañado en un 75% a 88% de los casos. Aun tratándose en ocasiones de lesiones de bajo voltaje, son consideradas por la *American Burn Association* como lesiones mayores dada su importancia funcional.⁽²⁾

En estos casos, es necesario hacer uso de todo el arsenal terapéutico disponible en la campo de la Cirugía Plástica para conseguir la restitución anatómica y funcional del miembro, sin embargo no son infrecuentes las secuelas neurológicas e incluso las amputaciones de la extremidad.

Las principales causas de morbilidad durante el ingreso hospitalario de estos pacientes se derivan de la importante destrucción muscular y de los órganos que se ven afectados por el paso de la corriente eléctrica, de forma que son habituales los daños neurológicos y visuales, las alteraciones del ritmo cardiaco o los fenómenos de isquemia, y muy frecuentemente también puede producirse insuficiencia renal, precisando en la mayoría de los casos largos periodos de estancia en las Unidades de Cuidados Intensivos.

Con el presente artículo pretendemos exponer los casos de quemaduras eléctricas por alto voltaje en mano atendidas en nuestro centro hospitalario, detallando su repercusión en el paciente y las técnicas reconstructivas empleadas.

Material y método

Desde mayo de 2010 a mayo de 2015 ingresaron en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, España, un total de 6 pacientes con quemaduras eléctricas de alto voltaje que afectaban a la extremidad superior. Para dicho ingreso debieron cumplir los criterios establecidos por nuestra Unidad para ingreso como grandes quemados, es decir, en cuanto a quemaduras eléctricas debe estar afectada un 10% de la superficie cutánea. Quedaron excluidas del presente estudio las lesiones por quemaduras eléctricas que no requirieron ingreso en la Unidad de Grandes Quemados y que por lo tanto afectaban a una menor superficie cutánea, así como

el resto de etiologías, como llama, escaldadura, quemaduras químicas o procesos dermatológicos.

Contabilizando solo el miembro superior empleamos para la reconstrucción de las lesiones un total de 8 colgajos, 6 libres y 2 pediculados, además de otras técnicas reconstructivas como injertos de piel, terapia de vacío y sustitutos cutáneos.

Recogimos todos los datos de forma retrospectiva y los presentamos detallando la edad y el género de cada paciente, la zona anatómica afectada, la indicación de cada proceso reconstructivo, el tiempo en el que fueron llevados a cabo, el tiempo hasta conseguir la resolución de la cobertura, las complicaciones y los resultados. Detallamos también las principales alteraciones fisiológicas que sufrieron estos pacientes como consecuencia de dicha destrucción tisular.

Clasificamos el tiempo en el que se llevo a cabo la cobertura en 4 grupos: primaria inmediata (antes de 5 días), primaria precoz (entre 5 y 21 días), primaria intermedia (entre 21 días y 6 semanas) y secundaria o tardía (después de 6 semanas).

Todos los pacientes fueron resucitados con fluidoterapia siguiendo el protocolo del Servicio que utiliza la fórmula de Parkland modificada empleando ringer lactato y albúmina. Todos los pacientes fueron intubados y conectados a ventilación mecánica desde el inicio de la asistencia, uno de ellos debido a lesiones faciales y el resto por las intervenciones quirúrgicas urgentes a las que fueron sometidos.

Detallamos como aspecto fundamental las complicaciones y la tasa de éxito de cada reconstrucción en función del tiempo en la que se llevó a cabo, así como su comparación con lo publicado en la literatura científica por otros grupos experimentados.

RESULTADOS

Detallamos los datos epidemiológicos de los 6 pacientes de nuestro grupo de estudio en la Tabla I. Todos fueron varones jóvenes, con un rango de edad de entre 23 y 41 años (media de 32.5 años). El porcentaje de superficie cutánea quemada (SCQ) osciló entre un 2 y un 35% (media del 15.5%). De los 6 pacientes, 2 sufrieron quemaduras a causa de actividades delictivas, 3 en el ámbito laboral y 1 durante actividades de ocio.

Todos los pacientes fueron intubados y conectados a ventilación mecánica, con una media de 9.5 días llegando a un máximo de 12 días.

Empleamos un total de 8 colgajos para conseguir la reconstrucción del miembro superior en esos 6 pacientes. Basamos la selección de cada colgajo dependiendo principalmente de la región anatómica afectada, teniendo en cuenta las estructuras expuestas y los requerimientos estéticos de cada unidad funcional. Según esto, los colgajos más empleados fueron cutáneos/fasciocutáneos: colgajo anterolateral de muslo (n=2), lateral de brazo (n=1) y plantar medial (n=1) para llevar a cabo la cober-

Tabla I. Datos epidemiológicos de los pacientes del grupo de estudio

Paciente	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6
Género	Varón	Varón	Varón	Varón	Varón	Varón
Edad (años)	30	41	36	23	34	31
SCQ*	27%	2%	6%	10%	13%	35%
Zona anatómica quemada	Espalda, abdomen, periné/genitales, brazo izquierdo, y antebrazos, manos y muslos derechos e izquierdos	Mano y escápula derechas	Mano, antebrazo y pie izquierdos	Mano, antebrazo, codo, cara posterior de brazo, hombro y glúteo izquierdos, cara posterior de muslo derecho	Cuero cabelludo, frente, párpados, nariz, mejillas y mano, antebrazo, brazo y axila izquierdos	Manos, antebrazos, muslos y rodillas derechos e izquierdos, tórax, abdomen, periné/genitales
Método reconstruc. en mano	Colgajo libre lateral de brazo Colgajo libre plantar medial Colgajo cerv. volant <i>Fillet flap</i> Injertos cutáneos Láminas de Biobrane® e Integra®	Colgajo libre antero-lateral de muslo Injertos cutáneos	Colgajo libre dorsal ancho <i>Fillet flap</i> Injertos cutáneos	Colgajo libre anterolateral de muslo	Colgajo libre dorsal ancho Colgajo inguinal pediculado	Injertos cutáneos
Amputación	F1 2º dedo mano izquierda 4º radio mano izquierda nivel metacarpiano	Ninguna	2º dedo mano izquierda nivel MFC**	Ninguna	Dedos mano izquierda a nivel F1	Nivel antebrazo derecho e izquierdo
Complicaciones post-quirúrgicas miembro superior	Infección	Dehiscencia herida	Infección	Dehiscencia herida	Infección Dehiscencia herida	Ninguna
Número de cirugías en miembro superior	9	2	5	5	8	1
Tiempo hasta curación/ cobertura estable de la mano (días)	55	10	12	44	65	1

SCQ*: Superficie cutánea quemada; MFC**: Articulación metacarpofalángica

tura de muñeca, mano y cara volar de pulgar. Otros colgajos empleados fueron el colgajo en cometa (*kite flap*) y colgajo inguinal pediculado en dos tiempos. Como colgajos musculares empleamos el de dorsal ancho (n=2) para cobertura de tercio medio y distal de antebrazo (Tabla I). No fueron necesarias coberturas proximales a tercio proximal de antebrazo.

Para conseguir la cobertura de los defectos digitales empleamos sustitutos cutáneos, injertos de piel y colgajos fileteados (*fillet flaps*) cuando llevamos a cabo amputaciones menores.

En el presente artículo no detallamos los procedimientos funcionales y/o estéticos posteriores; sin embargo podemos decir que fueron necesarias tenolisis de tendones flexores y artrolisis de articulación interfalángica proximal en el 3º dedo de la mano derecha e injerto tendinoso para reconstruir el tendón flexor *pollicis longus* de la mano izquierda en el paciente 1; trasposiciones ten-

dinosas para la reconstrucción de tendones extensores en el paciente 2; e injertos nerviosos para la reconstrucción del nervio mediano en el paciente 4. El resto de pacientes, aún con secuelas, rechazaron someterse a otros procedimientos para mejorar su estado funcional o estético.

Resulta de mucha utilidad en nuestra Unidad el empleo de sustitutos cutáneos como cobertura temporal o definitiva tanto de dermis como de epidermis. En los pacientes que nos ocupan empleamos láminas de Biobrane® (Smith & Nephew, London, UK) en 2 pacientes, y de Integra® (Integra Life Sciences Corp., Plainsboro, NJ, EE.UU) en otros 2.

Por otra parte, señalar que también fueron frecuentes las amputaciones, contabilizando una amputación proximal a nivel de tercio medio de ambos antebrazos y 8 amputaciones digitales.

En la mayor parte de los casos conseguimos la cobertura de forma primaria precoz entre los 5 y los 21 días

Tabla II. Momento de la cobertura de las 8 extremidades afectas

Momento de la cobertura	Valor (%)
Cobertura primaria inmediata (menos de 5 días)	2 (25%)
Cobertura primaria precoz (de 5 a 21 días)	4 (50%)
Cobertura primaria intermedia (de 21 días a 6 semanas)	1 (12,5%)
Cobertura secundaria o tardía (más de 6 semanas)	1 (12,5%)

(Tabla II). La resolución inmediata en menos de 5 días se logró en las 2 extremidades amputadas a nivel de tercio medio de antebrazo (paciente nº 6) dada la imposibilidad de llevar a cabo una reconstrucción satisfactoria.

Todos los colgajos sobrevivieron por completo, sin necrosis parcial, independientemente del momento de la cobertura. Las complicaciones infecciosas fueron especialmente importantes en el caso en el que conseguimos cobertura tardía (paciente Nº 5), a los 65 días, posiblemente en relación con haber sido demasiado conservadores en el momento del desbridamiento de los tejidos desvitalizados.

El 100% de los pacientes presentó aumento de creatín fosfoquinasa (CPK) derivado de la destrucción muscular. Como hemos comentado antes, la destrucción en profundidad es importante en estos pacientes, y esto se correlaciona con el aumento de CPK llegando a ser de 52.595 U/l y 126.009 U/l en los pacientes con mayor porcentaje de SCQ. En 2 de los pacientes también se produjo elevación del ión potasio, llegando en uno de ellos a valores de 6.9 mmol/l pero sin repercusiones cardíacas de interés.

Dos de los pacientes (los nº 1 y 6) fue necesaria terapia de reemplazo renal de tipo hemodiafiltración venovenosa continua por alteraciones de la función renal (R en la escala RIFLE –Risk Injury Failure Loss End– de insuficiencia renal aguda), y todos sufrieron procesos infecciosos derivados de la necrosis muscular y de las posteriores técnicas que precisaron para su tratamiento. Destacar entre estas últimas las infecciones urinarias por *Pseudomonas pútida*, *Serratia*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* y *Candida*, traqueobronquitis por *Serratia*, infecciones de catéter venoso central por *Staphylococcus epidermidis* y *Serratia*, e infecciones de partes blandas por *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* productora de betalactamasas de espectro extendido, *Candida*, *Staphylococcus pidermidis* y *Serratia*. Uno de los pacientes (paciente nº 6) sufrió además dos cuadros de sepsis secundarios a infección de partes blandas por *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter cloacae* respectivamente. Todas las alteraciones fisiológicas y complicaciones a nivel sistémico mencionadas fueron resueltas de manera satisfactoria sin provo-

car secuelas permanentes, más allá de las amputaciones sufridas y de las lesiones ocasionadas en partes blandas.

Discusión

El presente artículo refleja la actuación en los 6 pacientes con quemaduras eléctricas por alto voltaje que afectaban a la mano, atendidos en la Unidad de Quemados del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid (España) durante sus primeros 5 años de funcionamiento. Esta Unidad es centro de referencia para grandes quemados adultos en la comunidad de Castilla y León, y atiende a una población aproximada de 1.891.000 habitantes con un ingreso anual de 25-30 pacientes. Nuestros pacientes con quemaduras eléctricas de alto voltaje han supuesto por tanto un 4% de los pacientes ingresados al año.

Las quemaduras por alto voltaje (> 1.000 V) suelen afectar a zonas distales que representan puntos de contacto con la corriente eléctrica. Dicha corriente viaja rápidamente hacia tejidos proximales, liberando energía y provocando una gran destrucción de las estructuras profundas encontradas a su paso (Fig. 1).

El daño generado por la corriente eléctrica puede dividirse en térmico, por la reacción exotérmica que sucede al paso de la corriente por tejidos que ofrecen una resistencia eléctrica; y por electroporación.⁽³⁾ En esta última forma se verán afectadas las células con una mayor su-



Fig. 1. Paciente nº 2. Destrucción de tejidos en profundidad. Superior: poca extensión cutánea de la quemadura. Centro: aspecto tras el 2º desbridamiento a los 6 días de ingreso, con importante lesión de tejidos profundos. Abajo: cobertura final con colgajo anterolateral de muslo e injertos en tercio medio de antebrazo y cara volar de 1º y 2º dedos al 9º día de ingreso hospitalario.

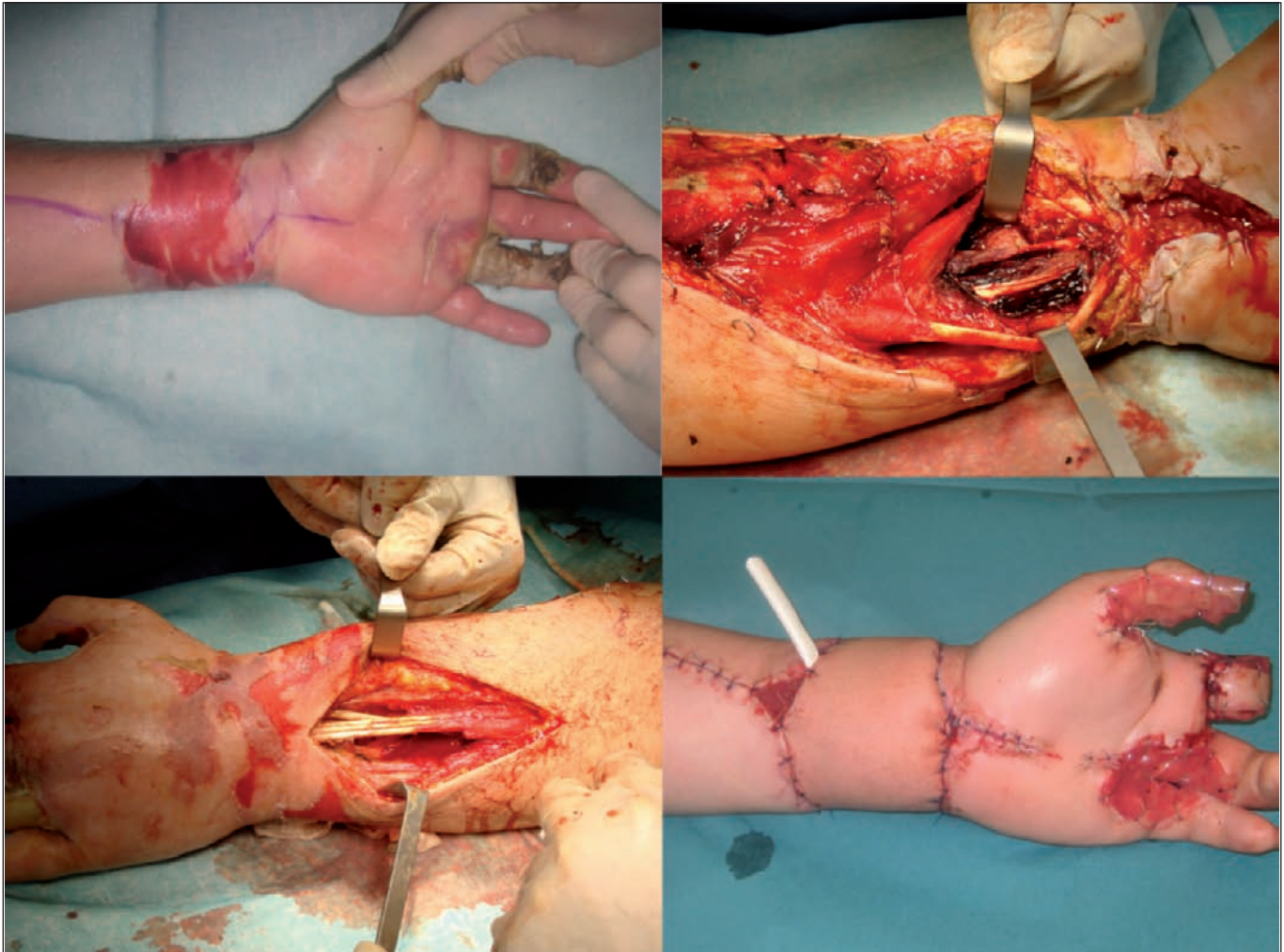


Fig. 2. Afectación principal de muñeca (zona de choque) en paciente nº 1 que precisó cobertura con colgajo libre. Arriba izquierda: momento de atención en urgencias. Arriba derecha: desbridamiento de cara volar al 10º día de ingreso hospitalario. Abajo izquierda: desbridamiento de cara dorsal al 14º día de ingreso. Abajo derecha: cobertura final con colgajo lateral de brazo; imagen en el 21º día de ingreso.

Tabla III. Zonas en las que fue necesaria la reconstrucción con colgajos

Zona anatómica	Valor (%)
Cara volar muñeca y 1/3 antebrazo	5 (55,5%)
Cara dorsal muñeca	1 (11,1%)
Cara volar pulgar	3 (33,3%)

Nota. De los 8 colgajos empleados en nuestra serie enumeramos 9 en esta tabla debido a que 1 se usó para reconstruir 2 áreas anatómicas diferentes debido a la gran extensión del defecto

perficie, es decir, las neuronas y las células musculares.⁽⁴⁾

Aunque se conoce que la liberación de energía es mayor en aquellos tejidos que presentan una mayor resistencia al paso de la corriente eléctrica, Hunt y col. señalaron que las propiedades conductoras de cada tejido resultan menos importantes que la resistencia relacionada con la superficie transversal. De esta manera, Zelt y col.⁽⁵⁾ reconocieron como zonas de choque (*choke points*) aquellas regiones anatómicas que resultaban más dañadas por el paso de la corriente eléctrica debido a su menor diámetro

transversal. Estas zonas de choque se corresponden con regiones articulares, como la muñeca o el codo, donde se concentran estructuras vásculo-nerviosas y tendinosas de gran importancia que se verán seriamente afectadas (Fig. 2). En nuestra serie de casos puede verse como los mayores problemas de cobertura aparecieron en la muñeca, donde fue necesario el empleo de colgajos (Tabla III).

Uno de los mayores retos que presentan este tipo de lesiones es el reconocimiento tardío o progresivo de la necrosis de los tejidos y la difícil decisión de cuán agresivo ser en el momento del desbridamiento. Existe mucha controversia en la literatura científica sobre la inmediatez o el reconocimiento tardío de las lesiones.⁽⁶⁻⁸⁾ Actualmente se acepta la existencia de un daño inmediato de reconocimiento precoz en forma de necrosis franca y un daño establecido de forma inmediata pero de reconocimiento tardío. Esto último podría ocurrir en las membranas celulares dañadas por electroporación, constituyendo un tejido que podría parecer viable pero que está abocado a la necrosis. A esto hay que añadir el daño por factores como la trombosis tardía de los vasos, los episodios inflamatorios, la sobreinfección, etc.⁽⁹⁾

En todos nuestros pacientes objetivamos lesiones vascular-nerviosas ocasionadas por el paso de la corriente eléctrica así como necrosis de estructuras musculares y tendinosas, sobre todo en profundidad, agravadas en algunos casos por episodios de sobreinfección. Como consecuencia de la necrosis muscular se produjeron en los pacientes rhabdomiólisis de diversa intensidad que a su vez llevó a la aparición de alteraciones renales.

Aunque hace algún tiempo se indicó llevar a cabo desbridamientos seriados extensos con una cobertura posterior, actualmente la actitud recomendada es el desbridamiento seriado, precoz, limitado y selectivo con cobertura precoz. Será necesario llevar a cabo un segundo tiempo a las 24-48 horas después de la primera intervención de escaro-fasciotomía y valorar inicialmente los tejidos.⁽¹⁰⁾ De esta forma se pretende ser más conservador con los tejidos óseos, tendinosos y nerviosos que pudieran presentar lesiones parciales, tratando de recuperarlos mediante el aporte de un tejido de cobertura con buena vascularización para generar una menor morbilidad.⁽¹¹⁾ Esta fue nuestra actitud en los casos presentados, sin embargo no pudimos realizar cobertura precoz en menos de 5 días cuando las complicaciones son menores⁽¹²⁾ debido principalmente a la necrosis evolutiva y a los episodios de sobreinfección que dificultaron la diferenciación de la viabilidad tisular. El seguimiento estrecho y los desbridamientos periódicos con tiempos mínimos de 48 horas entre ellos, permitieron la preservación y reconstrucción de 6 de las 8 extremidades afectadas en los pacientes de nuestro grupo de estudio.

Pese a esta recomendación, pueden existir grandes dudas con respecto a conservar o no un tejido concreto, pudiendo derivar en complicaciones como sobreinfecciones y mayor necrosis tisular (Fig. 3).

Como pruebas diagnósticas que pueden resultar de ayuda, la resonancia magnética (RM) permite identificar el tejido lesionado, sin embargo, existe confusión a la hora de diferenciar tejidos con necrosis franca de tejidos con edema, por lo que no se emplea de manera generalizada.⁽¹³⁾ En nuestra Unidad, la RM no se solicita como prueba diagnóstica habitual en este tipo de pacientes; únicamente la usamos en el paciente n° 1 en el que sospechábamos que la necrosis de la musculatura del tronco y de la espalda era tan amplia que necesitábamos conocer los límites de los tejidos afectados con la mayor exactitud posible.

Los beneficios de llevar a cabo una cobertura precoz son ampliamente reconocidos: protección de estructuras vitales, acortamiento de la estancia hospitalaria, evitar llevar a cabo curas y cambios de apósitos dolorosos, menor desecación de estructuras, menores complicaciones infecciosas, así como disminución de contracturas y rigideces, permitiendo una rehabilitación precoz. La cobertura precoz dentro de los 5 primeros días sigue siendo la actitud más recomendada y con la que encontraremos la menor tasa de complicaciones, junto a la cobertura tardía posterior a 21 días.⁽¹⁴⁾ En este plazo intermedio (entre 5 y 21 días) las complicaciones aumentan, siendo sobre-

todo de carácter infeccioso.⁽¹⁵⁾ Pese a esto resulta difícil llevar a cabo una cobertura definitiva precoz debido tanto al estado general del paciente gran quemado como a los problemas que se presentan a la hora de valorar la viabilidad de los tejidos. En nuestros pacientes pretendimos llevar a cabo la cobertura lo más precozmente posible; sin embargo, no pudimos lograr la cobertura precoz inmediata y tan solo se resolvió de forma precoz con la amputación a nivel de antebrazo del paciente n° 6. La mayoría de las coberturas las realizamos entre los 5 y los 21 días, pese a que no fueron estables hasta días posteriores debido a episodios de infecciones y dehiscencias.

Las quemaduras eléctricas son especialmente propensas al fracaso en la reconstrucción con colgajos libres. Resulta especialmente complejo mantener un buen estado vascular del miembro y encontrar vasos receptores sanos para la anastomosis de los colgajos. En las quemaduras por alto voltaje, el estado vascular de la extremidad puede ser muy precario, aconteciendo fenómenos de oclusión vascular, formación de aneurismas o trombosis.⁽¹⁶⁾ Aun así es posible llevar a cabo una reconstrucción microquirúrgica exitosa mediante la exploración vascular alejada de la zona de lesión para seleccionar vasos receptores sanos. Existen estudios que señalan los 3 cm como margen suficiente para encontrar vasos con un estado adecuado para la anastomosis vascular.⁽¹⁷⁾ En nuestros casos seleccionamos colgajos con pedículos largos, como el de dorsal ancho y el anterolateral de muslo, para poder realizar la anastomosis lo más alejada posible de la zona de la lesión. Aunque se trate de una técnica clásica, el uso de colgajos a distancia puede solucionar problemas de cobertura en extremidades sin vasos receptores apropiados.⁽¹⁸⁾ En nuestro caso, la empleamos en el paciente n° 5 para la cobertura del dorso de la mano en una extremidad muy dañada, sin vasos receptores para la anastomosis microquirúrgica.

En cuanto al manejo inicial de este tipo de pacientes, es importante resaltar los factores que más implicación parecen tener en la morbimortalidad por quemadura eléctrica. En primer lugar no hay que olvidar la resucitación con fluidoterapia abundante, ya que como hemos visto en todos nuestros pacientes, hay que mantener en la medida de lo posible una adecuada presión de perfusión a los tejidos implicados. A veces para conseguir esto necesitaremos del uso de fármacos vasopresores, siempre con la precaución del daño por vasoconstricción mantenida que pueden ocasionar a largo plazo. En nuestros pacientes n° 1, 3, 5 y 6 fueron necesarias dosis bajas de noradrenalina, de 0.05-0.1 mcg/kg/min, para mantener una adecuada perfusión tisular.

Otra consideración especial a tener en cuenta es el manejo de la vía aérea que puede verse afectada debido a lesiones ocasionadas directamente por el paso de la corriente eléctrica o bien secundarias a las alteraciones cardiorrespiratorias que pueden sobrevenir en el paciente crítico. En nuestros casos, los pacientes n° 1, 5 y 6 precisaron intubación orotraqueal y ventilación mecánica. En

el paciente 1 la intubación se debió a inestabilidad cardiorrespiratoria; en el paciente 5 por quemaduras faciales y edema de la vía aérea; y en el paciente 6 a causa de un síndrome de distrés respiratorio.

Es conveniente disponer de un estudio analítico completo de los pacientes para detectar precozmente alteraciones como la disminución de hemoglobina, los cambios en la gasometría arterial, y los trastornos de la coagulación o las alteraciones bioquímicas. En nuestra Unidad realizamos estudios analíticos al ingreso, incluyendo hemograma, bioquímica, coagulación y gasometría arterial, que se repiten cada 8, 12 o 24 horas en función del estado del paciente. En esta última categoría hay que destacar el aumento de potasio, que puede derivar en graves alteraciones del ritmo cardíaco llegando incluso a la parada cardíaca. La CPK es un buen marcador de destrucción muscular, y conlleva un aumento de excreción renal de sustancias como la mioglobina ocasionando fallo renal. Sus niveles están relacionados con un aumento de la morbilidad del paciente, así como con estancias más prolongadas en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el uso de técnicas de depuración extrarrenal. En nuestra serie, tan sólo 2 pacientes precisaron terapia de reemplazo renal con duración prolongada, de 30 y 23 días respectivamente. Como describen otras series de casos, el mayor número de días de intubación y de estancia en la UCI se correlacionan con una mayor morbilidad, asociándose con un incremento del número de infecciones y colonización por gérmenes más resistentes. Haciendo referencia a nuestros casos, los pacientes nº 1 y 6 fueron los que desarrollaron infecciones por gérmenes resistentes, siendo a su vez los que más días tuvieron intubación e ingreso en la Unidad de Quemados (intubación 11 días con ingreso de 90 días, e intubación 21 días con ingreso de 47 días respectivamente).

Conclusiones

Nuestra serie de casos con quemaduras eléctricas en miembro superior ejemplifica tanto epidemiológica como clínicamente el escenario típico de esta entidad patológica. Las quemaduras por alto voltaje ocasionan una gran destrucción tisular en profundidad, lo que hace necesaria la transferencia de colgajos libres, que fue especialmente necesaria en nuestros casos, con un total de 6 colgajos libres en 6 pacientes con 8 extremidades afectas.

Tenemos que destacar el momento de la cobertura como uno de los factores fundamentales a tener en cuenta cuando nos planteamos la reconstrucción en este tipo de pacientes. En nuestros casos no apreciamos diferencias significativas en cuanto a complicaciones derivadas del momento de la cobertura, posiblemente debido al bajo número de pacientes de nuestro grupo de estudio, que imposibilita apreciar diferencias significativas y extraer estas conclusiones. La mayoría de las coberturas las llevamos a cabo de forma primaria precoz (4 extremidades) no pudiendo realizarlas de forma precoz inmediata (en

menos de 5 días tras la lesión) como recomiendan otros autores con mayor experiencia.

Dirección del autor

Dr. Ramón Campillo Campaña
Servicio de Cirugía Plástica y Quemados
Hospital Universitario Río Hortega
C/Dulzaina 2,
47012 Valladolid, España
Correo electrónico: campillo.rc@hotmail.com

Bibliografía

1. **Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K y col.** Electrical Injuries: a 20-year review. *J Burn Care Rehabil.* 2004; 25:479-484.
2. Guidelines for trauma centers caring for burn patients. En: Resources for optimal care of the injured patient. Rotondo MF, Cribari C y Smith RS. 6ª ed. Rochester: American college of surgeons, 2014. Pp. 100-101.
3. **De Bono R.** A histological analysis of a high voltage electric current injury to an upper limb. *Burns.* 1999; 25:541-547.
4. **Jia-ke C, Li-gen L, Quan-Wen y col.** Establishment of soft-tissue-injury model of high-voltage electrical burn and observation of its pathological changes. *Burns.* 2009; 35:1158-1164.
5. **Zelt RG, Daniel RK y Ballard P.** High-voltage electrical injury: Chronic wound evolution. *Plast. Reconstr. Surg.* 1988; 82:1027-1039.
6. **Vogt PM, Niederbichler AD, Spies M, y col.** Electric injury: reconstructive problems. In: Herndon DN, editor. Total burn care: text and atlas. 3rd edition. Philadelphia: Elsevier., 2007. Pp.521-529.
7. **Hussman J, Zamboni WA y Russel RC.** A model for recording the microcirculatory changes associated with standardized electrical injury of skeletal muscle. *J Surg Res.* 1995; 59:725-732.
8. **Ponten B, Erikson U y Johansson SH.** New observations on tissue changes along the pathway of the current in an electrical injury. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1970; 4:75-82.
9. **Luce EA.** Electrical burns. *Clin Plast Surg* 2000;27(1):133-143.
10. **Arnoldo BD y Purdue GF.** The diagnosis and management of electrical injuries. *Hand Clin.* 2009; 25:469-479.
11. **Dega S, Gnaneswar SG, Rambhupal P y col.** Electrical burn injuries. Some unusual clinical situations and management. *Burns.* 2007; 33:653-665.
12. **Villaverde-Domenech ME, Simón-Sanz E, Delgado-Ruiz T y col.** El reto de las transferencias de colgajos libres en pacientes quemados ¿Cuál es el mejor momento para la cirugía?. *Cir plást iberolatinoam.* 2015; 41: 117-126.
13. **Ligen L, Hongming Y, Feng L y col.** Magnetic resonance imaging features of soft tissue and vascular injuries after high-voltage electrical burns and their clinical application. *Injury, Int. J. Care Injured.* 2012; 43:1445-1450.
14. **Chick LR, Lister GD y Sowder L.** Early free-flap coverage of electrical and thermal burns. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89: 1013-1021.
15. **Sauerbier M, Ofer N, Germann G, y col.** Microvascular reconstruction in burn and electrical burn injuries of the severely traumatized upper extremity. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 119: 605-615.
16. **Hunt, J L, McManus WF, Haney W y col.** Vascular lesions in acute electrical injuries. *J Trauma* 1974; 14: 461-473.
17. **Kuo, ET.** Experimental study of free flap transplantation after debridement in early stage of electric burn. *Zhonghua Zheng Xing Shao Shang Wai Ke Za Zhi* 1990; 6: 285-318.
18. **Barillo DJ, Arabitg, Cancio LC y col.** Distant pedicle flaps for soft tissue coverage of severely burned hands: an old idea revisited. *Burns* 2001; 27:613-619.