

Experiencia en tres casos de reconstrucción de nervio periférico en quemaduras eléctricas

Experience in three cases of peripheral nerve reconstruction in high voltage electrical injury



García Wenninger M.A.

Miguel A. GARCÍA WENNINGER*, Osvaldo R. AQUINO CABALLERO **
Bruno BALMELLI FORNO***

Resumen

Introducción y objetivo. Las quemaduras eléctricas de alta tensión en nuestro país, Paraguay, constituyen un serio problema de salud pública debido a su elevado porcentaje en comparación con otros países. Debido a que, en su gran mayoría, afectan a la población adulta trabajadora de sexo masculino, nos vemos obligados a evitar el mayor número de amputaciones posible.

Teniendo en cuenta esta problemática, comenzamos en nuestro Servicio de Cirugía Plástica a realizar la reparación de los nervios periféricos en miembros que aparentemente no tenían buen pronóstico.

Material y método. Describimos 3 casos de pacientes con quemaduras eléctricas de alta tensión que presentaron lesiones severas de tejidos blandos, nervios y tendones en miembro superior. Tras el protocolo de apoyo vital, lavados, desbridamientos seriados y cobertura de tejidos blandos con colgajo inguinal, llevamos a cabo la reparación nerviosa a los 3 meses de la lesión.

Resultados. A pesar de las brechas nerviosas importantes entre los cabos afectados, el injerto de nervio sural demostró ser efectivo en los 3 pacientes, con recuperación de al menos la sensibilidad protectora en los territorios de los nervios mediano y cubital en el miembro afectado. La reconstrucción nerviosa además se complementó con reconstrucciones como injertos, transferencias tendinosas y fisioterapia para optimizar la función de la mano.

Conclusiones. Los 3 casos presentados fueron capaces de realizar sus actividades de la vida cotidiana una vez finalizada la reconstrucción.

Palabras clave Nervio periférico, Miembro superior, Quemaduras eléctricas, Quemaduras alto voltaje.

Nivel de evidencia científica 4c Terapéutico

Recibido (esta versión) 12 febrero /2022

Aceptado 25 julio / 2022

Abstract

Background and objective. High voltage electrical burns in our country, Paraguay, are a public health problem because of their high incidence when compared with other countries. As most of the affected patients are adult men at work, we felt the responsibility to avoid as most as possible amputation cases.

Due to this problematic, we began in our Plastic Surgery Unit to repair peripheral nerves in upper limbs with initial bad prognostic.

Methods. We describe 3 patients with high voltage electrical burns affecting upper limb soft tissues, nerves and tendons. After vital support, serial debridement and reconstruction using inguinal flap, nerve reconstruction was conducted 3 months after the initial injury.

Results. In spite of the great damage, sural nerve grafts were effective in the 3 patients, who recovered at least protective sensibility in medial and cubital areas. Nerve reconstruction was completed with other grafts, tendinous transfers and physiotherapy to optimize hand function.

Conclusions. Our 3 patients recovered their usual daily activities after reconstruction.

Key words Peripheral nerve, Upper limb, Electrical burns, High voltage injury.

Level of evidence 4c Therapeutic

Received (this version) February 12 / 2022

Accepted July 25/ 2022

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

Financiación: No hubo fuentes externas de financiación para este trabajo.

* Cirujano Plástico, Adjunto de los Servicios de Cirugía Plástica, Quemados y Maxilofacial del Hospital Central del Instituto de Previsión Social (IPS) y del Centro Nacional de Quemaduras y Cirugía Reconstructiva (CENQUER), Asunción, Paraguay.

** Cirujano Plástico, Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, Quemados y Maxilofacial del Hospital Central del Instituto de Previsión Social (IPS), Asunción, Paraguay.

*** Cirujano Plástico, Director del Centro Nacional de Quemaduras y Cirugía Reconstructiva (CENQUER), Asunción, Paraguay.

Introducción

Las quemaduras por electrocución de alto voltaje representan casi el 20% de los pacientes hospitalizados en nuestros Servicios de Quemados en el Paraguay. Esto se debe en gran medida al mantenimiento tercerizado deficiente de las redes de alto voltaje y a la escasa educación y protección de los trabajadores de dichas instituciones. La región anatómica que resulta más afectada es el miembro superior y los más afectados son los pacientes de sexo masculino en la tercera década de la vida,⁽¹⁾ lo cual constituye un verdadero problema de salud pública en nuestro país ya que estos pacientes quedan generalmente incapacitados para continuar con sus actividades laborales. Es por todo esto que la reparación nerviosa del miembro superior en estos pacientes es un desafío, ya que nos encontramos generalmente con grandes brechas a injertar, con nervios dañados por la corriente eléctrica y con lechos bastante comprometidos por la naturaleza de la lesión en sí.

En vista de que estas lesiones son la causa más frecuente de amputaciones en las Unidades de Quemados en todo el mundo,⁽²⁾ nuestro artículo pretende describir algunos casos en los que lesiones bastante severas fueron tratadas oportuna y adecuadamente a fin de evitar la amputación del miembro y propiciar la reintegración de los pacientes a su vida cotidiana.

Material y método

Presentamos 3 casos de pacientes de sexo masculino con quemaduras eléctricas de alto voltaje con afectación de miembro superior y nervio periférico. Dos de ellos fueron tratados en el Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del Instituto de Previsión Social y uno en el Centro Nacional de Quemaduras y Cirugía Reconstructiva, ambos en la ciudad de Asunción, Paraguay.

Resultados

CASO 1. Paciente de sexo masculino de 28 años de edad, electricista de profesión, diestro, con quemaduras de alto voltaje en ambos miembros superiores de 5 meses de evolución, con exposición ósea, tendinosa y vascular-nerviosa en cara palmar de ambas muñecas, el cual fue tratado con los desbridamientos correspondientes y cobertura de defectos con colgajos inguinales.

Al examen físico observamos en el miembro superior derecho rigidez de la muñeca, ausencia de sensibilidad en el territorio del nervio mediano, atrofia de la eminencia tenar, falta de oposición del pulgar y flexión limitada de los dedos (Fig. 1).



Fig. 1. Caso 1. Miembro superior derecho. Colgajo inguinal en posición, rigidez importante de la muñeca, atrofia de la eminencia, ausencia de oposición del pulgar y sensibilidad abolida en el territorio del nervio mediano.



Fig. 2. Caso 1. Miembro superior izquierdo. Colgajo inguinal en posición y secuelas cicatriciales, ausencia de flexión digital y sensibilidad conservada.

En el miembro superior izquierdo presentaba secuelas cicatriciales de la quemadura, sensibilidad conservada, pero ausencia de flexión digital (Fig. 2).

En base a estos hallazgos elaboramos el plan quirúrgico: exploración del miembro superior derecho con posible reparación del nervio mediano y posteriormente, exploración del miembro superior izquierdo con transferencia tendinosa del *extensor carpi radialis brevis* (ECRB) a la masa flexora.

Realizamos abordaje quirúrgico sobre las cicatrices preexistentes, con extensión al túnel del carpo hacia distal (Fig. 3).



Fig. 3. Caso 1. Abordaje sobre cicatrices preexistentes con extensión al túnel del carpo.

Tras disección meticulosa del compartimento anterior del antebrazo y del túnel del carpo, disecamos los cabos proximales y distales del nervio mediano evidenciando una brecha importante de 12 cm (Fig. 4).

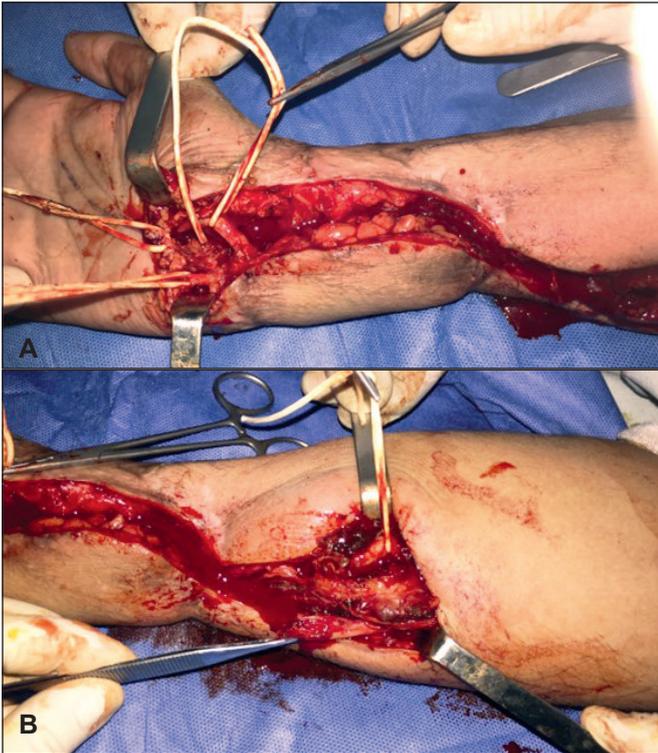


Fig. 4. Caso 1. Cabo proximal y distal del nervio mediano. Brecha de aproximadamente 12 cm.



Fig. 5. Caso 1. Toma de injerto de nervio sural derecho, de 15 cm de longitud.



Fig. 6. Caso 1. Reparación nerviosa con técnica epineural con magnificación 3.5x.

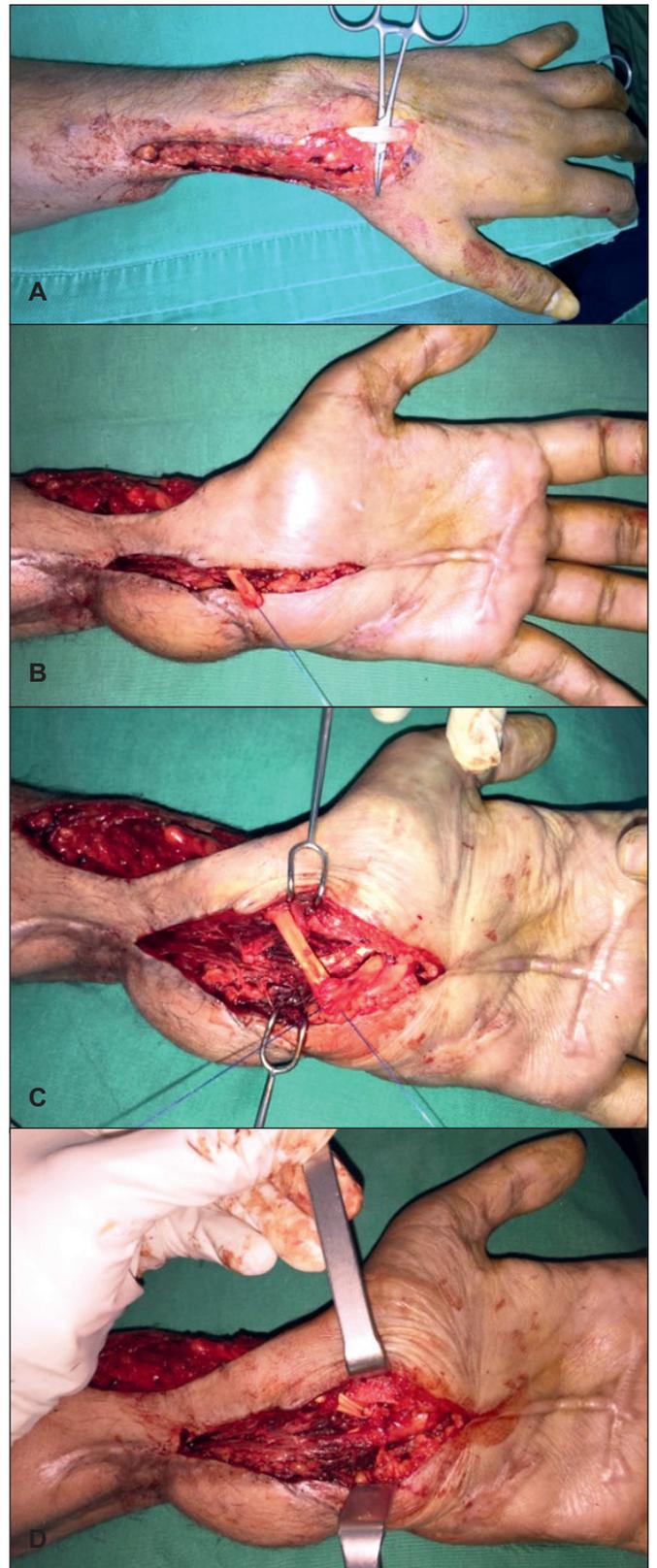


Fig. 7. Caso 1. Transferencia tendinosa del ECRB a la masa flexora de la mano izquierda

Procedimos a la toma de injerto de nervio sural de 15 cm y mediante técnica epineural, con magnificación 3.5 x, realizamos la reconstrucción nerviosa (Fig. 5 y 6).

Adicionalmente, mientras esperábamos la reinervación, realizamos una transferencia tendinosa del ECRB a la masa flexora de la mano contralateral (Fig. 7).

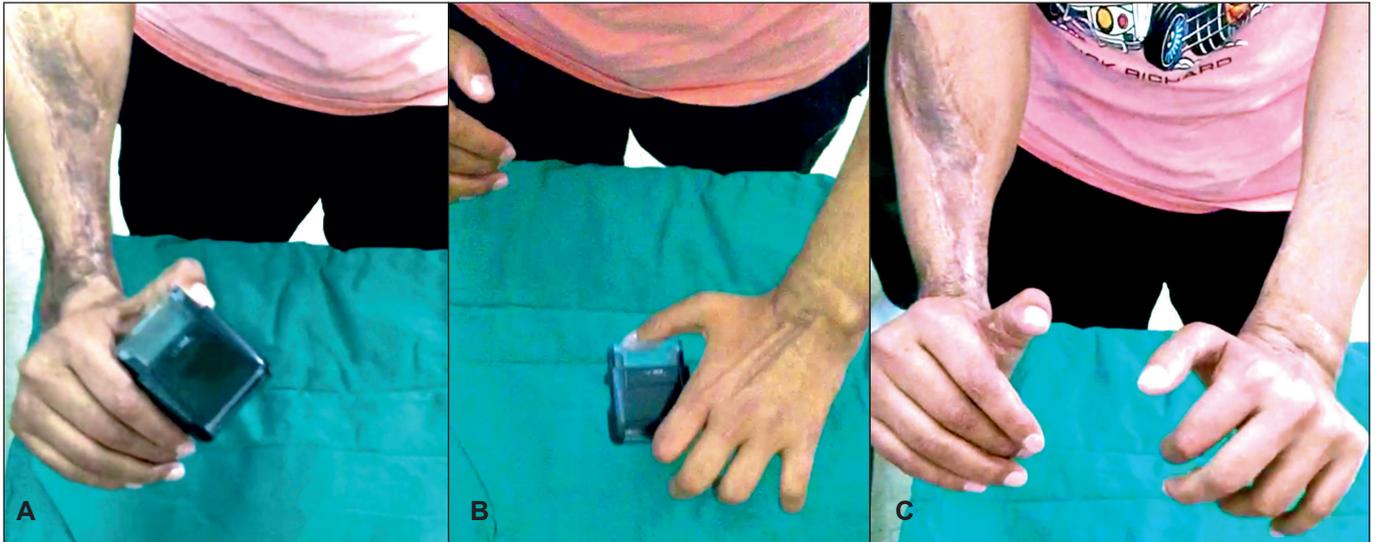


Fig. 8. Caso 1. Postoperatorio al año. Las imágenes muestran la capacidad para manejar objetos habituales (Ver videos complementarios en www.ciplaslatin.com).



Fig. 9. Caso 2. Secuelas de fasciotomía derecha mal realizada, con herida granulada en proceso de cierre por segunda intención y franca contractura isquémica de Volkmann. Presenta además atrofia de la eminencia tenar, ausencia de oposición del pulgar y sensibilidad abolida en el territorio del nervio mediano y cubital de la mano.



Fig. 11. Caso 1. Toma del injerto de nervio sural de una de las piernas del paciente.



Fig. 10. Caso 2. Lesión importante de los nervios mediano y cubital con brecha de 12 cm aproximadamente entre ambos cabos.



Fig. 12. Caso 2. Reconstrucción de nervio mediano y cubital mediante injertos de 12 cm de longitud en antebrazo derecho, con técnica epineural y magnificación 3.5 x.

Al año del postoperatorio observamos una mejoría marcada de la flexión digital de ambas muñecas y dedos y una adecuada pinza digital bilateral, así como sensibilidad protectora presente en el nervio mediano derecho reconstruido (Fig. 8).

CASO 2. Paciente de sexo masculino, de 32 años de edad, jardinero de profesión, diestro, que acude a nuestro servicio con secuelas de quemadura eléctrica de alto voltaje en miembro superior derecho de 5 meses de evolu-

ción, tratado extrainstitucionalmente, aparentemente con fasciotomía de miembro (Fig. 9).

Decidimos llevar a cabo exploración quirúrgica del antebrazo y cobertura estable con colgajo a distancia. Entre los hallazgos intraoperatorios, tras disección laboriosa, encontramos una lesión importante de los nervios mediano y cubital, con una brecha de aproximadamente 12 cm en cada uno (Fig. 10).



Fig. 13 . Caso 2. Reconstrucción de los tejidos blandos del antebrazo con colgajo tóraco-abdominal fasciocutáneo.



Fig. 14. Caso 2. Liberación del colgajo tóraco-abdominal e injerto de piel de espesor parcial en la zona donante

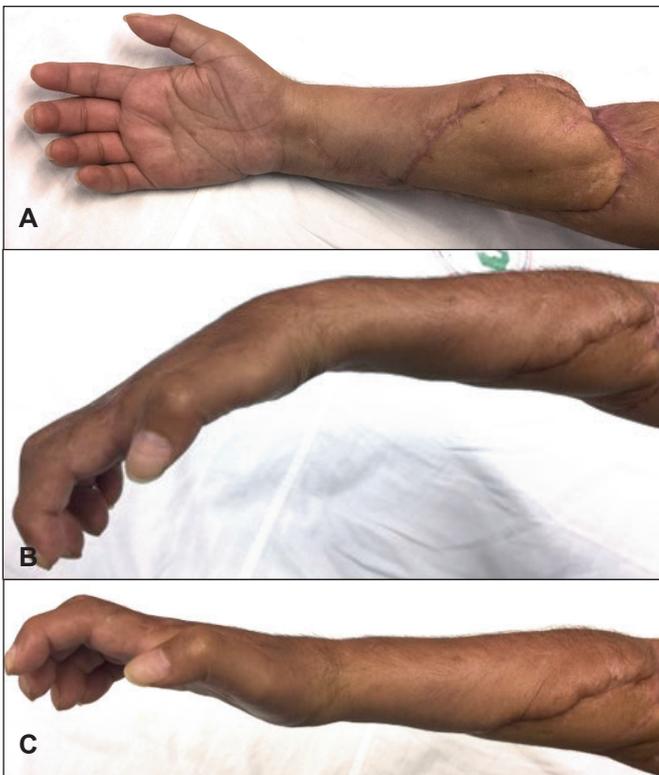


Fig. 15. Caso 2. Mejoría de la garra digital y de los arcos de movimiento de la muñeca. Colgajo vital y en posición a los 3 meses de postoperatorio

Procedimos entonces a la toma de injerto de ambos nervios surales para la reconstrucción de dichas brechas (Fig. 11 y 12).

Para lograr una cobertura estable de la reconstrucción optamos por realizar un colgajo tóraco-abdominal fasciocutáneo (Fig. 13).

A las 3 semanas llevamos a cabo la liberación del colgajo (Fig. 14).

Posteriormente, el paciente fue sometido a un plan riguroso de fisioterapia pasiva y activa mientras recuperaba la sensibilidad y la motricidad (Fig. 15).

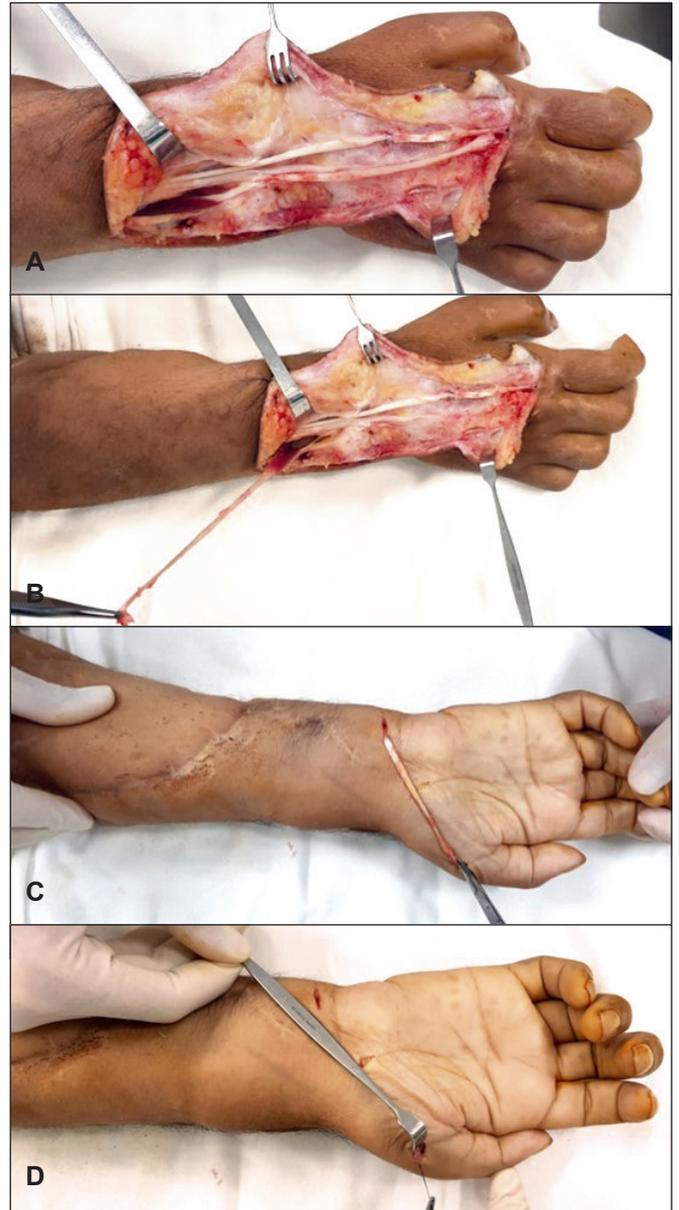


Fig. 16. Caso 2. Transferencia tendinosa del EIP (Burkhalter) para optimizar fuerza de pinza digital

Un año después, el paciente presentaba mejoría de la pinza digital y de la flexión de segundo y tercer dedos pero escasa fuerza, por lo que planteamos realizar una transferencia tendinosa del *extensor indicis proprius* (EIP) (Burkhalter) para ganar fuerza de pinza (Fig. 16).



Fig. 17. Caso 2. Postoperatorio a los 15 meses con recuperación de funciones cotidianas. (Ver videos complementarios en www.ciplaslatin.com).



Fig. 18 Caso 3. Déficit de flexo-extensión digital, con ausencia de sensibilidad a nivel del territorio del nervio mediano y cubital y atrofia importante de la musculatura tenar.



Fig. 19. Caso 3. Cabos proximal y distal de nervios medianos y cubital.

Tras 15 meses de postoperatorio, el paciente logró independencia para sus tareas cotidianas tales como vestirse, peinarse y agarrar objetos, ya que recuperó la sensibilidad protectora del territorio del nervio mediano y cubital y logró una flexión digital aceptable y una pinza digital bastante buena (Fig. 17).

CASO 3. Paciente de sexo masculino de 33 años de edad, electricista de profesión, con quemaduras de alta tensión en miembro superior izquierdo producidas mientras se encontraba trabajando. Las lesiones comprometen la mano y antebrazo con lesión nerviosa, tendinosa y de tejidos blandos. Fue tratado con el protocolo vital básico, sometido a lavados y desbridamientos seriados y cobertura mediante colgajo inguinal. El paciente presentaba déficit en la flexo-extensión digital con ausencia de la



Fig. 20. Caso 3. Neurolisis del cubital.



Fig. 21. Caso 3. Injerto tendinoso de *palmaris longus* y nervio sural de 30 cm.



Fig. 22. Caso 3. Reparación del nervio mediano con 3 puentes de nervio sural (placa plateada).

sensibilidad a nivel del territorio del nervio mediano y cubital. También una atrofia importante de la musculatura tenar (Fig. 18).

A los 3 meses fue sometido a exploración quirúrgica, realizando abordaje a través de las cicatrices previas que puso en evidencia una lesión franca del nervio mediano, compresión extrínseca del nervio cubital y lesión tendinosa de los flexores de los dedos (Fig. 19 y 20).

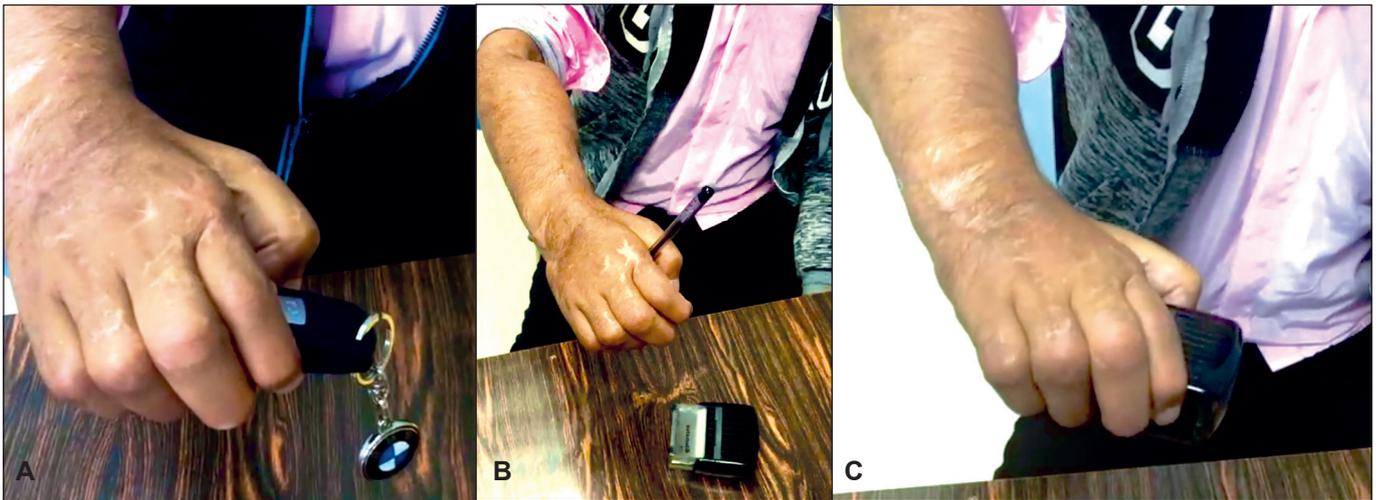


Fig. 23. Caso 3. Postoperatorio a los 6 meses con pinza y agarre aceptables. (Ver videos complementarios en www.ciplaslatin.com).

Tras la identificación de los cabos proximal y distal del nervio mediano, de neurolisis del nervio cubital identificación de los remanentes tendinosos, realizamos la toma del injerto tendinoso del *palmaris longus* contralateral y del injerto de nervio sural ipsilateral (Fig. 21).

Llevamos a cabo el injerto de nervio sural para la reparación del nervio mediano con una brecha de 9 cm con 3 puentes y técnica epinerural con sutura no reabsorbible de nylon 10.0, además de un injerto tendinoso para los flexores profundos con técnica de Pulvertaf (Fig. 22).

El paciente fue dado de alta a las 48 horas de la intervención con férula dorsal en flexión para proteger la neurorrafia y la tenorrrafia. A las 3 semanas inicio fisioterapia pasiva y luego activa, logrando a los 6 meses una pinza y agarre aceptables y la recuperación de la sensibilidad protectora del nervio mediano y cubital (Fig. 23).

Discusión

Las quemaduras eléctricas de alta tensión en el Paraguay, son bastante frecuentes y dan cuenta de casi el 20% del total de los pacientes internados por quemaduras en el Servicio de Cirugía Plástica de la Seguridad Social de la capital del país, Asunción. Casi la totalidad de estos pacientes sufren la electrocución en sus lugares de trabajo.⁽³⁾ Esto se debe en gran parte a la carencia de mantenimiento de las redes tercerizadas, a la falta de educación de la población en cuestión y a la falta de protección de los que manipulan estas redes. Si bien una parte no despreciable de estos pacientes terminan amputados o fallecen, en algunos de ellos existe la posibilidad de salvar el miembro y reconstruirlo.

En la actualidad, este tipo de lesiones son un verdadero problema de salud pública para nuestro país por su gran porcentaje en relación con otros países (5 a 10% frente a un 20% en nuestro país)⁽²⁻⁴⁾ y porque afectan en

su gran mayoría a la población productiva: adultos jóvenes de sexo masculino en los cuales este tipo de lesiones provocan un déficit grave en su calidad de vida.⁽³⁻⁵⁾ En las últimas décadas el tratamiento de las grandes quemaduras evolucionó de manera muy importante,⁽⁶⁾ y por lo tanto, hoy en día debemos centrarnos en la calidad de vida que debemos ofrecer a estos pacientes una vez que son dados de alta.

La atención inicial es fundamental, mediante resucitación hídrica, cuidado de las vías respiratorias y la aplicación de todo el protocolo ALTS (*Advanced Trauma Life Support*) seguido de las escarotomías y fasciotomías pertinentes. Una vez estabilizados, los paciente entran al quirófano para lavados y desbridamientos seriados cada 24 a 48 horas y, tras una semana de promedio, se les practica cobertura con colgajos locales, regionales, a distancia o libres, según sea el caso.

Este tipo de lesiones de alta tensión son muy mutilantes y devastadoras tanto por mecanismos térmicos como no térmicos, sobre todo en una zona anatómica de escasa dimensión al corte transversal como es la mano y la muñeca.⁽⁷⁾ Estas quemaduras eléctricas de alta tensión en el miembro superior presentan lesiones que pueden llegar a ser muy severas y que generalmente afectan a todas las capas de la muñeca hasta el radio distal, dañando de manera importante las estructuras vasculo-nerviosas y tendinosas presentes en dicha zona.⁽⁵⁾ Debido a todo esto, y hasta que la necrosis se delimita, la zona debe ser cubierta con un colgajo. En nuestro servicio, el colgajo de elección para este tipo de lesiones es el colgajo inguinal debido a que sólo una arteria, ya sea la radial o la cubital, suele estar presente en este tipo de lesiones. Si bien los colgajos fasciocutáneos o libres aportan buen tejido a la zona, la intención es no arriesgar el único vaso de jerarquía presente. Una vez cubierto el defecto con el colgajo, la reconstrucción nerviosa y tendinosa se difiere aproximadamente 3 meses tras la injuria inicial.

Las neuropatías periféricas en quemados están ampliamente documentadas; pueden ser de varios tipos y depender de varias causas.⁽⁸⁾ Las lesiones que encontramos en estos pacientes son características y no son precisamente neuropatías por compresión, sino que encontramos nervios desvitalizados en el trayecto de la lesión, con decoloración y pérdida de la vascularización. En todos nuestros casos fue necesaria la resección del área comprometida e incluso más allá de esta para asegurar la vitalidad de los cabos remanentes. El injerto de nervio sural es el más apropiado para estos casos debido a su longitud y disponibilidad bilateral.

Si bien existe muy escasa literatura con respecto a la reconstrucción nerviosa en pacientes con quemaduras eléctricas, Sharma y col.⁽⁹⁾ reportan casos similares a los nuestros con resultados también alentadores. Sabemos que muchas veces, ante una reparación nerviosa con injerto, los resultados son modestos,⁽¹⁰⁾ pero consideramos que estos pacientes obtuvieron una recuperación bastante aceptable dada la naturaleza de la lesión que presentaban. Otros autores citan algunos casos similares, pero sin detallar mucho los resultados obtenidos.⁽¹¹⁾

Con frecuencia sabemos que en este tipo de lesiones no es suficiente realizar solo la reparación nerviosa, sino que también debemos realizar la reconstrucción tendinosa. La deformidad típica en estos pacientes no es muy diferente a la de la mano con secuelas de otros tipos de quemaduras: hiperextensión de la articulación metacarpofalángica, flexión de las interfalángias y pulgar en aducción.⁽¹²⁾ La función de pinza y la oposición, fundamentales en nuestra vida diaria,⁽¹³⁾ requerirán en muchos casos alguna transferencia tendinosa para su optimización.

Conclusiones

Las quemaduras por electrocución de alta tensión en mano y miembro superior pueden tener consecuencias devastadoras. En vista de que el grupo de mayor riesgo de este tipo de lesiones es el de sexo masculino en plena etapa laboral, debemos tratar de salvar el miembro y evitar el mayor número de amputaciones posibles. Es recomendable seguir el protocolo ATLS y luego realizar la cobertura y las reconstrucciones pertinentes. En nuestra práctica, consideramos que las brechas importantes de las lesiones nerviosas no deben ser un impedimento para la reparación debido a los resultados alentadores descritos en este artículo y buscando siempre mejorar la calidad de vida de los pacientes que sobreviven a este tipo de traumatismo tan grave.

Dirección del autor

Dr. Miguel A. García Wenninger
 Servicio de Cirugía Plástica, Quemados y Maxilofacial
 Instituto de Previsión Social
 Centro Nacional de Quemaduras y Cirugías Reconstructivas.
 Molas López casi Julio Correa
 Asunción, Paraguay
 Correo electrónico: miguelgw@gmail.com

Bibliografía

1. **Arnoldo BD, Purdue GF, Kowalske K, et al.** Electrical injuries: a 20-year review. *J Burn Care Rehabil* 2004;25(6):479-484.
2. **Arnoldo BD, Purdue GF.** The diagnosis and management of electrical injuries. *Hand Clin* 2009;25(4):469-479.
3. **Ashok Kumar Sokhal, Krishna Govind Lodha, Manoj Kumari, Rajkumar Paliwal, Sitaram Gothwal.** Clinical spectrum of electrical burns – A prospective study from the developing world. *Burns* 2017; 43:182-189.
4. **Kasana R.A., Baba P.U.F., Wani A.H.** Pattern Of High Voltage Electrical Injuries In The Kashmir Valley: A 10-Year Single Centre Experience. *Ann of Burns and Fire Disasters.* 2016; 29 (4): 259-263.
5. **Hemmat Maghsoudi, Yosef Adyani, Nahid Ahmadian.** Electrical and Lightning Injuries. *J Burn Care Res* 2007;28:255-261
6. **Hai- Fei Liu, PhD, Feng Zhang and William C.** Lineaweaver. History and Advancement of Burn Treatments. *Ann Plast Surg* 2017;78: S2-S8.
7. **Aguilera-Sáez J, Binimelis MM, Collado JM, dos Santos BP. Et al.** Electrical burns in times of economic crisis: A new epidemiologic profile. *Burns* 2016;42:1861-1866.
8. **Yiji Tu, Lineaweaver WC, Xianyou Zheng, Zenggan Chen, et al.** Burn-related peripheral neuropathy: A systematic review. *Burns* 2017;43:693-699.
9. **Sharma MPH, Bichanich, BS, Moore AM.** A 3-Phase Approach for the Management of Upper Extremity Electrical Injuries. *Hand Clin* 2017;33:243-256.
10. **Kubiak Ca., Kung TA, Brown DA, Cederna PS, et al.** State-of-the-Art Techniques in Treating Peripheral Nerve Injury. *Plast. Reconstr. Surg.* 2018;141:702-710.
11. **Achauer B, Applebaum R.** and Vander Kam VM. Electrical Burn Injury To The Upper Extremity. *British J of Plast Surg.* 1994;47:331-340.
12. **Sang – Hyun Woo and Jung – Hyun Seul.** Optimizing the Correction of Severe Postburn Hand Deformities by Using Aggressive Contracture Releases and Fasciocutaneous Free – Tissue Transfers. *Plast. Reconstr. Surg.* 2001,1:138-143.
13. **Giot JP, Paek LS, Mercier-Couture G. et al.** Free Transfer of a Paralyzed Contralateral Little Finger for Total Thumb Reconstruction in an Electrical Burn Patient: A Case Report and Literature Review. *J Burn Care Res* 2016;37:e595-e600.

Videos complementarios de este artículo se pueden ver en:
www.ciplaslatin.com