

Colgajo *keystone* plantar para defectos secundarios a quemaduras eléctricas: serie de casos

Plantar keystone flap for coverage of electrical burn defects: case series



Gaviria-Castellanos J.L.

Jorge Luis GAVIRIA-CASTELLANOS*, Jose Alonzo ZAMBRANO-FERREIRA**
Laura RIVERA-OSORIO***

Resumen

Introducción y objetivo. Las quemaduras eléctricas siguen siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad en Colombia, y hasta donde conocemos, no se tienen datos precisos sobre las quemaduras eléctricas que afectan a nivel plantar. La reconstrucción en esta zona es compleja dado el poco tejido donante en la zona, las características especiales y únicas de la piel plantar y la microanatomía.

El objetivo del presente estudio es compartir nuestra experiencia en el uso de colgajos tipo *keystone* para reconstrucción de defectos por quemaduras eléctricas en la región plantar.

Material y método. Serie de 10 pacientes con defectos de cobertura plantar secundarios a quemaduras eléctricas, de 13.4 cm² de diámetro promedio, con media de edad de 46 años, atendidos en la USS Simón Bolívar, en Bogotá, Colombia. A todos se le realizaron colgajos tipo *keystone* IIA y tipo IV.

Resultados. En todos los casos se logró la cobertura de los defectos. Solo hubo una complicación menor. Se consideró un resultado funcional y estético adecuado dado que se preservó el principio de reconstrucción “igual con igual” (*like-to-like*), es por ello que, en nuestro grupo de estudio, el colgajo *keystone* resultó ser una alternativa muy útil y ventajosa frente a otras opciones reconstructivas.

Conclusiones. Los colgajos para cobertura de defectos plantares pueden suponer una limitante para la reconstrucción del pie; con los colgajos *keystone* pudimos cubrir zonas de defecto a cualquier nivel de la planta del pie y de cualquier tamaño con una mínima morbilidad asociada.

Abstract

Background and objective. Electrical burns are an important cause of morbidity and mortality in Colombia. To our knowledge, there is no accurate data on electrical burns at the sole foot. Reconstruction in this area represents a real challenge due to the lack of donor tissue, the special characteristics and unique plant skin microanatomy.

The aim of this study is to share our experience in the use of keystone flaps for reconstruction of electrical burn defects in the plantar region.

Methods. We present a case series of 10 patients with coverage defects at the plantar level caused by electrical burns of an average diameter of 13.4cm², with an average patients age of 46 years, treated at the USS Simón Bolívar in Bogotá, Colombia. All patients were treated with type IIA and type IV keystone flaps.

Results. Coverage of soft tissue defects at the plantar level was achieved with the design of keystone flaps. There was not any major complication, and it is considered a functional and aesthetic good result given that the “like-to-like” principle is preserved. In our series of patients, this flap was a very useful and advantageous alternative to other reconstructive options.

Conclusions. In our experience, flaps to cover plantar defects can be a limitation for foot reconstruction; keystone flaps can cover defective areas at any level and of any size with minimal associated morbidities.

Palabras clave Cobertura plantar, Quemaduras eléctricas, Reconstrucción plantar.

Nivel de evidencia científica 4c Terapéutico
Recibido (esta versión) 27 octubre / 2024
Aceptado 22 mayo / 2025

Key words Plantar coverage, Electrical burns, Plantar tissue reconstruction .

Level of evidence 4c Therapeutic
Received (this version) October 27 / 2024
Accepted May 22 / 2025

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.

Trabajo galardonado con el segundo premio en la presentación de trabajos libres del III Congreso Internacional de Manejo del Paciente Quemado, realizado en Bogotá, Colombia, 15 y 16 de junio de 2023. Fundación Santa Fe de Bogotá.

* Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, USS Simon Bolivar, Subred Norte, Bogotá - Coordinador del Programa de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia.

** Médico Residente de Cirugía Plástica, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia.

*** Cirujano Plástico. Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia.



Introducción

Las quemaduras eléctricas son una causa frecuente de morbilidad en todo el mundo. En Colombia, un estudio realizado en un periodo de 5 años (2013-2018) demostró que la electricidad era la tercera causa de quemaduras, con un 14%, después de las producidas por líquido hirviendo (41%) y llama (33%).⁽¹⁾ Otro estudio realizado durante un periodo de 10 años (2000-2009) estimó que la tasa de mortalidad por quemaduras es de 1.28 x 100.000 habitantes, siendo la electricidad la causa principal con un 49.5%.⁽²⁾

El paso de la corriente eléctrica y los daños ocasionados dependen de su punto de entrada y de salida. Durante este trayecto, la electricidad genera lesiones de diferentes tipos que van desde daños microvasculares hasta necrosis establecidas que pueden incluso comprometer la vida. Se han establecido los siguientes mecanismos a través de los que la corriente produce las lesiones: 1) lesión térmica, producida por la resistencia de los tejidos al paso de la corriente, la cual se hace evidente clínicamente en las áreas con menor cantidad de agua; 2) lesiones por ignición; 3) necrosis por coagulación que produce la muerte celular y la desnaturalización de proteínas; y 4) daño vascular con un amplio espectro de manifestaciones clínicas. El endotelio es la estructura que ofrece mayor resistencia al paso de la corriente eléctrica, y es aquí donde se inicia la lesión que puede luego extenderse a todas las capas de la pared vascular, produciendo microtrombos y ocluyendo parcial o totalmente la luz del vaso ocasionando la interrupción del flujo sanguíneo, lo cual se traduce en necrosis. Este compromiso vascular es más evidente en los vasos de pequeño calibre de estructuras terminales, como ocurre en las partes más distales de las extremidades.⁽³⁾

Las lesiones ocasionadas por la corriente eléctrica clínicamente pueden ser devastadoras, y pueden comprometer no solo la piel sino estructuras profundas como hueso, tendones, fascias y músculos, lo que puede llevar a la pérdida completa de la función de las estructuras comprometidas. El tratamiento angular siempre es retirar el tejido necrótico y realizar la reconstrucción tan pronto sea posible con injertos de piel, colgajos locales, regionales, a distancia, y uso de sustitutos dérmicos, entre otros.

Hasta donde hemos podido revisar, en Colombia no existen datos epidemiológicos claros sobre las cifras de quemaduras eléctricas que afectan a la región plantar, sin embargo, es frecuente observar en nuestras unidades de quemados la afectación del pie por este tipo de quemaduras. Esta piel plantar merece especial mención, ya que por ser muy especializada en cuanto a las características

histológicas y de sensibilidad que tiene, su reconstrucción debe hacerse idealmente con tejidos similares.⁽⁴⁻⁷⁾ Es por ello que la reconstrucción con tejidos diferentes, no similares anatómicamente y funcionalmente, resuelve el problema de la cobertura, pero no permiten una función similar a la de la piel original del pie, especialmente en lo concerniente al soporte del peso corporal, la deambulación y la sensibilidad plantar, pudiendo conllevar importantes complicaciones relacionadas con la cobertura realizada durante el postoperatorio mediato y tardío.

El presente trabajo tiene como fin compartir nuestra experiencia utilizando colgajos tipo *keystone* para la reconstrucción de lesiones causadas por quemaduras eléctricas en la región plantar.

Material y método

Realizamos un estudio observacional, descriptivo, tipo serie de casos, sobre 10 pacientes que consultaron en la Unidad de Servicios de Salud Simón Bolívar de la subred norte, en Bogotá, Colombia, y que habían sufrido quemadura eléctrica en la región plantar; en todos ellos, la cobertura de las lesiones se realizó mediante la utilización de colgajos locales tipo *keystone* (Tabla I). Como criterios de inclusión utilizamos: lesiones de quemadura por electricidad en la región plantar, con profundidad de espesor total (tercer grado en la clasificación de Converse Smith), y con zona sana circundante al defecto al menos en una proporción 1:1 que permitiera el diseño y la realización del colgajo en la zona plantar. Excluimos aquellos pacientes con patologías de causa diferente a la electricidad, quemaduras de espesor parcial que se pudieran manejar con curaciones, lesiones extensas que requirieran diseño de colgajos regionales o a distancia, y lesiones múltiples.

Las variables de estudio fueron: datos demográficos, sexo, tamaño del defecto medido en centímetros cuadrados, ubicación de la lesión en la zona del pie (antepie, mediopie, retropie), tipo de colgajo *keystone* realizado (tipo I, II, IIa, IIb, III, IV), complicaciones como necrosis parcial o completa, hematoma, infección, seroma, congestión venosa, dehiscencia de sutura, número de días transcurridos desde el momento de la quemadura al día de la cirugía, y calidad de la cicatrización mediante criterios de la escala de Vancouver: pigmentación (normal, hipopigmentación, hiperpigmentación, pigmentación mixta), vascularidad (normal, rosa, rojo, púrpura), flexibilidad (normal, suave, cedente, firmeza, presencia de cordón, contractura), y altura de la cicatriz (normal, menor de 1mm, > 1mm < 2 mm, >2 mm < 4 mm, > 4 mm). Ninguno de los pacientes fue manejado con férula y todos evitaron el apoyo de las zonas tratadas durante un periodo de 4 semanas. Durante los controles a los 7,

15, 30, 90 y 180 días, evaluamos la evolución clínica y fotográfica.

Describimos los resultados como estadísticas descriptivas, promedios y rangos.

Técnica quirúrgica

Bajo anestesia general o regional y sin utilización de torniquete, se diseñó un colgajo trapezoidal curvo en el que los márgenes laterales son rectos a 90 grados del defecto y los márgenes largos son curvos; el colgajo se diseña contiguo al defecto, en el borde del mismo con mayor laxitud de la piel, con una proporción mínima de 1:1. Todos los colgajos *keystone* se diseñaron de acuerdo al tipo II y tipo IV según la clasificación de Behan, de manera que el tipo II se deja pediculado en toda su extensión y en el tipo IV los segmentos laterales se levantan dejando pediculado el colgajo un 30% en su porción central, lo cual permite avanzarlo más mediante la trasposición de los segmentos laterales en forma de omega. El defecto de la zona donante se cierra de forma primaria. La decisión de rotación y avance se definió intraoperatoriamente, teniendo en cuenta cuál de los diseños permitía el cierre primario del defecto.

La disección se hace por planos, y al llegar a la fascia plantar, se incide para permitir la movilización del colgajo; se realiza hemostasia con electrocauterio de punta fina para facilitar la coagulación debido a que no se empleó torniquete, y se realiza el decolamiento en las áreas necesarias para favorecer el cierre del mismo: esto incluye zonas laterales, anterior y posterior del defecto. Una vez lograda la movilidad del colgajo, se cubre el defecto en su totalidad y se procede a realizar la sutura por planos: plano profundo con sutura absorbible y piel con puntos tipo colchonero con sutura de polipropileno de calibre 3-0 y 4.0 (Fig. 1A-C). Finalmente, se cubren las heridas con gasas parafinadas con clorhexidina al 0.5% y vendaje acolchado secundario.

Se realizó el primer destape al 3^{er} día de postoperatorio, y las curaciones se hicieron a los 7, 15 días y cuarta

semana. La vigilancia durante los primeros 7 días fue intrahospitalaria dado el agente causal de las lesiones.

Todos los pacientes del grupo de estudio recibieron una única dosis de profilaxis antibiótica con Cefazolina 2 gr por vía endovenosa durante la inducción anestésica.

Resultados

De los 10 pacientes incluidos en el estudio, 8 fueron hombres y 2 mujeres con una edad promedio de 37.5 años (rango de 26 a 57 años). El seguimiento postoperatorio se realizó durante 6 meses. Los defectos de la región plantar estuvieron ubicados en un 40% en el antepié, un 40% en el mediopié y en un 20% en el retropié. La cobertura del defecto se realizó en la mayoría de los pacientes dentro de los primeros 7 días tras sufrir la lesión (mínimo 7 y máximo 12 días) (Tabla I).

Los diseños de los colgajos *keystone* fueron tipo IIA en un 70% y tipo IV en un 30%; el cierre se logró de forma primaria al realizar la trasposición de los segmentos laterales en omega (galleta de la fortuna o en boca de pez), logrando esta técnica de cierre en el 30% de los colgajos, mientras que en el 70% restante se avanzaron de forma trapezoidal.

De todos los pacientes solo 1 presentó una dehiscencia parcial del colgajo en su borde anterior por apoyo temprano sobre el colgajo, al 4^o día de postoperatorio; esta complicación no requirió revisión quirúrgica y se manejó con curaciones seriadas para lograr una cicatrización dirigida. Ninguno de los pacientes presentó complicaciones como hematoma, infección, seroma, trastornos de perfusión como congestión venosa, necrosis parcial o total del colgajo.

La calidad de la cicatriz se evaluó con la escala de Vancouver, donde el máximo puntaje fue 3 y el mínimo 0, con un promedio de 2, por presentar una pigmentación normal, vascularidad rosada, flexibilidad suave y altura normal.

Presentamos a modo de ejemplo, 3 de los casos más representativos de la serie.

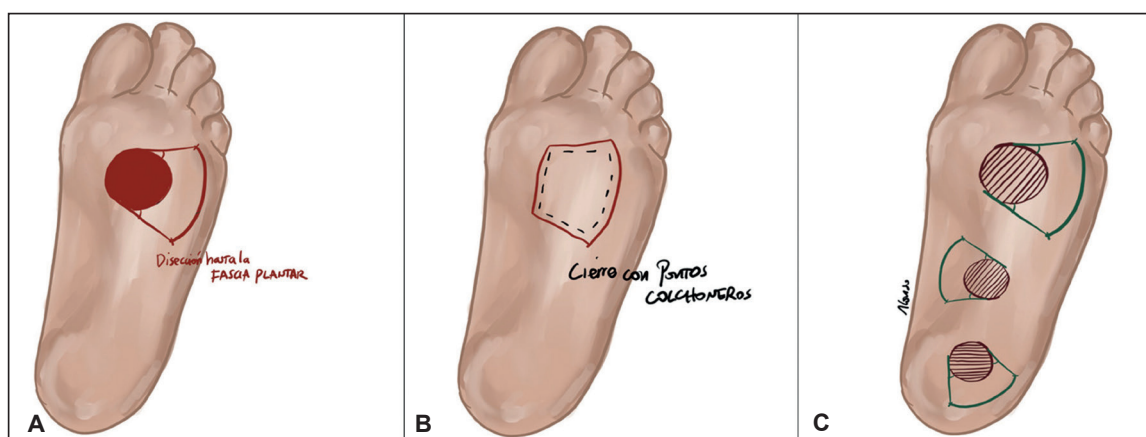


Figura 1A. Diseño del colgajo trapezoidal tipo *keystone*. B. Colgajo movilizado y cierre completo de defecto con puntos de colchonero. C. Ejemplos de diferentes diseños del colgajo *keystone* en la región plantar.

Tabla I. Resumen de las características demográficas y clínicas de los pacientes del grupo de estudio.

Caso	Sexo*	Edad	Área de lesión (cm ²)	Zona plantar	Tipo colgajo <i>keystone</i>	Días desde la lesión	Complicación	Puntuación escala Vancouver
1	H	57	10.8	Antepié	IIA	7	ninguna	3
2	M	56	12.5	Mediopié	IV	10	ninguna	2
3	H	26	16	Antepié	IIA	7	ninguna	3
4	H	48	12.9	Retropié	IIA	12	ninguna	3
5	H	29	11.1	Mediopié	IV	10	ninguna	0
6	H	42	9.6	Retropié	IIA	7	ninguna	0
7	H	44	16	Antepié	IIA	7	ninguna	2
8	H	32	10.5	Mediopié	IIA	7	ninguna	2
9	M	50	20	Antepié	IV	9	Dehiscencia parcial	2
10	H	42	15.2	Mediopié	IIA	7	ninguna	2

* H = Hombre; M = Mujer



Figura 2A. Preoperatorio. Varón de 57 años de edad con quemadura eléctrica plantar, defecto en antepié de 10 cm²: escara blanquecina indicativa de compromiso profundo de la lesión. B y C. Intraoperatorio: diseño de colgajo *keystone* tipo IIA, disección hasta fascia plantar para movilización y cobertura del defecto primario, cierre primario de la lesión sin necesidad de injertos de piel en el área donante. D. Resultado a los 3 meses de postoperatorio.

Caso 1. Varón de 57 años de edad con defecto de cobertura en región plantar del antepié secundario a quemadura eléctrica, con un porcentaje de superficie corporal total quemada del 4%, en quien se realiza escarectomía temprana y cobertura inmediata del defecto con colgajo *keystone* tipo IIA a los 7 días de la quemadura (Fig.2 A-D).

Caso 2. Varón de 29 años de edad con defecto de cobertura en región plantar del mediopie secundaria a quemadura eléctrica, con un cálculo de superficie corporal total quemada del 7%. Se diseña y realiza colgajo *keystone* tipo IV a los 10 días de la quemadura, logrando un cierre en omega, con resultado funcional y estético adecuados (Fig. 3A-C).

Caso 3. Mujer de 50 años de edad con defecto de cobertura en región plantar secundario a quemadura eléctrica, con un cálculo de superficie corporal total quemada del 4%, en quien se realiza escarectomía y reconstrucción con colgajo *keystone* tipo IV con cierre trapecoidal, a los 7 días de la quemadura (Fig. 4A, 6B-D).

Discusión

La reconstrucción de la cobertura cutánea del pie, en especial de la región plantar, constituye un reto para el cirujano debido a sus características especializadas; es una piel altamente sensible, con capacidad de sustentar y soportar las presiones del peso corporal y la carga adicional durante la bipedestación y la deambulacion. Esto es posible gracias a



Figura 3A. Intraoperatorio. Paciente de 29 años de edad con defecto en mediopié de 11 cm² posterior a escarectomía tras quemadura eléctrica: diseño de colgajo *keystone* tipo IV. B. Postoperatorio inmediato: cierre tipo omega. C. Resultado a los 5 meses de postoperatorio.



Figura 4A. Intraoperatorio. Paciente de 50 años de edad con defecto por quemadura eléctrica en plantar de 20 cm²: escarectomía. B. Intraoperatorio: avance del colgajo en forma de omega y disección como colgajo tipo IV. C. Resultado a la semana de postoperatorio.

su gran espesor y mayor resistencia dadas por la gran capa de queratina presente en el estrato córneo, la ausencia de melanocitos y la presencia de citoqueratinas.⁽⁸⁾ Los cojines adiposos plantares, que se encuentran interseptados, permiten el acolchamiento para evitar lesiones por presión, y la alta sensibilidad de la piel plantar es responsabilidad de las terminaciones nerviosas especializadas; los corpúsculos de Meissner y de Pacini le dan características protectoras que permiten el reflejo de huida y de retirada ante exógenos potencialmente lesivos. Estas terminaciones nerviosas están especializadas para la sensibilidad de presión, vibración y también poseen una gran capacidad de insensibilizar la sensación de presión del peso sobre la superficie del pie.⁽⁴⁾ Por su parte, la epidermis y la dermis se encuentran ancladas a la fascia plantar profunda, lo que evita su desplazamiento durante el movimiento. Estas características son únicas y no se encuentran en ninguna otra parte de la superficie corporal, lo cual constituye un desafío quirúrgico cuando esta zona anatómica debe ser reconstruida. A esto se suma la escasez de sitios donantes similares que permitan preservar el principio de reconstruir “igual con igual” (*like-to-like*). Por estas razones, la zona donante ideal para la reconstrucción de las lesiones de la planta del pie se encuentra solamente en la misma zona plantar.⁽⁵⁾

Dentro de las opciones reconstructivas para la cobertura de los defectos plantares se incluyen los injertos de piel de diferentes espesores (parcial y total), los colgajos locales como el plantar medial, los regionales como el sural, y en casos puntuales los ya emergentes colgajos de perforantes, colgajos de piernas cruzadas (*cross legs*) y los colgajos libres, que han ido posicionándose cada día más como la primera opción. Sin embargo, como hemos comentado en el apartado anterior, es fundamental que la piel reemplazada sea parecida a la original para evitar alteraciones físicas y funcionales durante el postoperatorio.

Los injertos de piel no soportan la presión del peso corporal, lo que ocasiona que se presenten heridas o se fisuren, generen contracturas y retracciones dolorosas, además de lesiones por falta de sensibilidad especializada. Por lo anterior, el uso de injertos de piel se ha visto limitado a zonas de la planta que no requieran apoyo, y aún así, se han descrito complicaciones como ulceraciones recurrentes y cicatrices hipertróficas que dificultan la marcha, tal y como describen Yan y Liu en su serie de casos.⁽⁶⁾

Los colgajos locales, que sí presentan características de piel similares, como el colgajo plantar medial, tienen algunas desventajas como su corto arco de rotación que los hace muy limitados en su alcance de cobertura, el que no permiten el cierre primario y solo se pueden utilizar para la zona proximal del pie.^(4,7)

Los colgajos regionales, como el colgajo sural de flujo reverso, son abultados, con alto riesgo de congestión venosa y de necrosis, dificultan la deambulación por su volumen y por la fricción con el calzado requieren muchas veces más de un tiempo quirúrgico.

Por su parte, los colgajos libres tienen una tasa importante de congestión, sufrimiento y necrosis. La serie de casos de Nazerani y col. evidencia que más de la mitad de los pacientes tratados con colgajos regionales y colgajos libres presentó complicaciones tipo ulceración recurrente, concluyendo que la cobertura de los defectos plantares debe realizarse con piel de características similares a las del tejido de origen.⁽⁴⁾

En nuestra serie de casos, el 80% correspondió a hombres y el 20% a mujeres, diferencia que se explica por el mayor riesgo de sufrir quemaduras eléctricas en oficios que tradicionalmente son desarrollados por hombres. La ubicación de las lesiones en la planta se presentó en la misma proporción en el antepié y en el mediopié, quizá por ser esta primera zona de apoyo fundamental en la marcha. El colgajo *keystone* tipo IIA se utilizó en el 70% de los casos y el colgajo tipo IV en un 30%. Ambos diseños permiten el cierre primario de las heridas y no requieren injertar la zona donante después del decolamiento y avance del colgajo, evitando así la posibilidad de presentar las complicaciones propias de los injertos de piel.

En nuestra experiencia observamos que para lograr un avance adecuado del colgajo se debe incidir la fascia plantar ya que es una estructura gruesa, fibrosa y densa que mantiene la piel anclada a su estructura, haciendo muy difícil su desplazamiento. Al utilizar la misma zona plantar como donante de tejidos para la reconstrucción de las lesiones, se conservan las características especializadas de sensibilidad, presión y soporte, evitando así las alteraciones en su función y las complicaciones postoperatorias tipo fisuras, úlceras e hiperqueratosis dolorosas.

Adicionalmente, la calidad de la cicatriz evaluada de acuerdo con los criterios de la escala de Vancouver (vascularidad, pigmentación, flexibilidad y altura) obtuvo en nuestra serie de pacientes una puntuación promedio de 2, manifestada clínicamente por cicatrices de muy buena calidad, planas, de color ligeramente rosa o semejante al normal y sin signos de cicatrización patológica, hallazgos que atribuimos al hecho de haber utilizado la zona plantar como sitio donante.

En nuestra serie sólo tuvimos una complicación manifestada como dehiscencia de sutura en uno de los bordes del colgajo por deambulación temprana, la cual se manejó mediante cicatrización dirigida con apósitos avanzados.

Hasta donde hemos pudimos constatar, no existen publicaciones previas que describan el uso de colgajos *keystone* en la región plantar para reconstrucción de defectos provocados por quemadura eléctrica en la zona. Gómez y col. describen la realización de éstos colgajos en el pie sin especificar la zona del mismo.⁽⁸⁾ Es por ello que consideramos que nuestra serie, aunque pequeña, contribuye a la casuística sobre este tipo de lesiones y a la valoración de resultados de las opciones de reconstrucción del defecto disponibles.

En nuestra opinión, este colgajo es un procedimiento quirúrgico seguro para esta zona anatómica, con baja tasa de complicaciones y que mantiene todas las ventajas de los colgajos de perforantes, lo que sumado a que la planta del pie presenta una rica red de perforantes provenientes de las arterias plantar medial y lateral que atraviesan la aponeurosis plantar hasta llegar a la piel, lo hacen vascularmente seguro. Este patrón vascular es único y solo se comparte con la palma de las manos.⁽⁹⁾ Sin embargo, pese a ser muy vascularizado no se presentaron en nuestra serie de casos complicaciones tipo sangrado o hematomas.

Por nuestros resultados, consideramos al colgajo tipo *keystone* una elección adecuada y versátil para la reconstrucción de la cobertura plantar, especialmente por las características similares de la zona donante utilizada que mantiene el principio básico en cirugía plástica de reconstrucción con tejidos “igual con igual”.

Conclusiones

La reconstrucción plantar es un proceso complejo y requiere una adecuada planificación preoperatoria. Al ser una estructura especializada, altamente sensitiva y resistente a la presión, la reconstrucción de las lesiones en esta zona debe hacerse idealmente con tejidos similares para no alterar su función. El único sitio donante que cumple con las características especializadas de la planta del pie es la misma región plantar. De ahí que en los casos donde es posible diseñar y realizar un colgajo local tipo *keystone* para la reconstrucción de un defecto plantar, este debe ser considerado como la opción quirúrgica más adecuada.

Dirección del autor

Dr. Jorge Luis Gaviria Castellanos

Correo electrónico: gavirijorgeluis@yahoo.com

Bibliografía

1. Gaviria Castellanos J, Santamaría N, Velandia Patiño C, Quintero Hernandez A, Popo C. Georreferenciación de las quemaduras en Bogotá, Colombia. *Rev Col Cir Plást y Reconstr*. 2019;25(2):61-71.
2. Navarrete N, Rodríguez N. Epidemiologic characteristics of death by burn injury from 2000 to 2009 in Colombia, South America: A population-based study. *Burn Trauma*. 2016;4(1):1-8.
3. Shih J, Jeschke MG. Electrical burn injuries. *Handb Burn*. 2019;1:505-510.
4. Nazerani S, Nazerani T, Keramati MR. Plantar Skin Defect Reconstruction: A Large Series With a 15-Year Follow-up. *Int J Low Extrem Wounds*. 2022;21(4):632-639.
5. Simman R, Abbas FT. Foot Wounds and the Reconstructive Ladder. *Plast Reconstr Surg-Glob Open*. 2021;9(12):1-7.
6. Yan H, Liu S, Gao W, Li Z, Chen X, Wang C, et al. Management of degloving injuries of the foot with a defatted full-thickness skin graft. *J Bone Jt Surg*. 2013;95(18):1675-1681.
7. Khan FH, Beg MSA, Obaid-Ur-Rahman. Medial plantar artery perforator flap: Experience with Soft-tissue Coverage of Heel. *Plast Reconstr Surg-Glob Open*. 2018;6(12):1-4.
8. Gómez Díaz O, Barón Estrada O, Peñarredonda Franco M, Flórez Velásquez S. Colgajos tipo keystone: cobertura estable con ahorro cutáneo. *Rev Col Cir Plást y Reconstr*. 2018;24(1):18-26.
9. Duman H, Er E, Işık S, Türegün M, Deveci M, Nişancı M, Sengezer M. Versatility of the medial plantar flap: our clinical experience. *Plast Reconstr Surg*. 2002;109(3):1007-1012.