

Colgajo pediculado de músculo gastrocnemio para la reconstrucción de tejidos blandos de tibia superior

Pedicle gastrocnemius muscle flap for soft tissue reconstruction of the upper tibia

Yuri Materno Parra¹ <https://orcid.org/0000-0001-5480-5988>

Horacio Tabares Sáez¹ <https://orcid.org/0000-0002-0204-7414>

Roberto Morales Seife² <https://orcid.org/0000-0001-6316-1846>

Horacio Inocencio Tabares Neyra^{3*} <https://orcid.org/0000-0001-6599-4948>

¹Hospital Universitario “General Calixto García”. La Habana, Cuba.

²Hospital Ortopédico Docente “Fructuoso Rodríguez”. La Habana, Cuba.

³Centro de Investigaciones en Longevidad, Envejecimiento y Salud. La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: milahola@infomed.sld.cu

RESUMEN

La cirugía de colgajos ha cambiado el pronóstico de los traumas en la Ortopedia. En este estudio se muestra el uso del músculo gastrocnemio como colgajo pediculado para la reconstrucción de defectos de tejidos blandos en el tercio superior de tibia. Siete pacientes se sometieron a la reconstrucción y se les realizó un injerto de piel de espesor parcial para cubrir el músculo.

Los colgajos transferidos sobrevivieron sin compromiso vascular, la cobertura del defecto fue satisfactoria y la herida tuvo buena cicatrización primaria. No se constató recurrencia de osteomielitis. Los sitios donantes sanaron sin discapacidad funcional. El seguimiento reveló óptimos resultados estéticos.

La transferencia del músculo gastrocnemio es una técnica útil para cubrir defectos de tejidos blandos en la tibia superior; confiable para cobertura de hueso expuesto, relleno de cavidades y tratamiento de infecciones óseas.

Palabras clave: cirugía de colgajos; músculo gastrocnemio.

ABSTRACT

Flap surgery has changed trauma prognosis in Orthopedics. This study shows the use of the gastrocnemius muscle as a pedicled flap for the reconstruction of soft tissue defects in the upper third of the tibia. Seven patients underwent reconstruction and received a split-thickness skin graft to cover the muscle. The transferred flaps survived without vascular compromise, defect coverage was satisfactory, and the wound had good primary healing. No recurrence of osteomyelitis was found. The donor sites healed without functional disability. Follow-up revealed optimal aesthetic results. Gastrocnemius muscle transfer is a useful technique for covering soft tissue defects in the upper tibia, reliable for coverage of exposed bone, cavity filling, and treatment of bone infections.

Keywords: flap surgery; gastrocnemius muscle.

Recibido: 05/05/2021

Aceptado: 11/08/2021

Introducción

Durante los últimos 30 años, las opciones para el manejo de tejidos blandos en Ortopedia han aumentado con el advenimiento y desarrollo de la microcirugía. El uso de transferencias de tejidos bien vascularizados, ya sea como procedimientos microquirúrgicos o como transposición regional de músculo, piel o fascia, sigue siendo el estándar de oro para el cierre de heridas abiertas de las extremidades resultantes de traumatismos.⁽¹⁾

La cobertura de tejido siempre ha sido un desafío para el cirujano ortopédico. En las últimas décadas, la cirugía de los colgajos musculares ha cambiado por completo el pronóstico de los grandes defectos traumáticos.^(1,2) Se defiende que el desbridamiento quirúrgico en combinación con la cobertura temprana del defecto puede garantizar resultados favorables.^(2,3) Después de los informes de *Barfod y Pers y Ger y Efron* en 1970, el colgajo rotacional pediculado de gastrocnemio se ha propuesto como el ideal para tratar daños en la articulación de la rodilla y el área poplíteo, así como en el tercio superior de la pierna y el muslo distal.^(1,4)

Las cabezas medial y lateral del músculo gastrocnemio están irrigadas por una rama independiente de la arteria poplítea. La sural medial proporciona vascularidad a la cabeza muscular medial y la sural lateral irriga el vientre muscular lateral del gastrocnemio. Gracias al adecuado suministro sanguíneo, este músculo constituye un colgajo muscular versátil que se puede transferir para restaurar la envoltura de tejido blando en un trauma severo sin requerir anastomosis microvascular, también permite la reconstrucción de defectos ubicados hasta 15 cm de distancia de la articulación de la rodilla, es fácil de extraer y tiene un arco de rotación factible. Se pueden emplear el músculo gastrocnemio medial, el gastrocnemio lateral o ambos. Generalmente se prefiere el colgajo medial debido a su mayor tamaño en comparación con la cabeza lateral, fácil acceso quirúrgico y un rango ligeramente más amplio de cobertura.^(1,5,6)

Por tanto, los colgajos de gastrocnemio son muy provechosos para abordar secuelas de resecciones tumorales extendidas, defectos del mecanismo extensor en las rodillas nativas, complicaciones graves de tejidos blandos asociadas con la artroplastia total de rodilla (ATR) y lesiones postraumáticas.^(7,8,9,10,11,12)

Pese a las ventajas técnicas de la extracción del colgajo de músculo gastrocnemio pediculado, en la mayoría de los casos la reconstrucción de un defecto de tejido blando es realizada por cirujanos plásticos y no por cirujanos ortopédicos. El propósito del presente estudio fue mostrar los resultados del uso del colgajo pediculado del músculo gastrocnemio (cabeza medial o lateral), con o sin procedimientos óseos secundarios, para el tratamiento de defectos de tejidos blandos.

Métodos

Se realizó un estudio prospectivo, tipo serie de casos, con pacientes del Grupo Básico de Trabajo #4 del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario “Calixto García” en el periodo de octubre 2019 a marzo 2021. Como parte del tratamiento, se indicó la cobertura de partes blandas mediante colgajos pediculados de músculo gastrocnemio.

Luego de recolectar los datos demográficos de los seleccionados, se evaluó la cobertura del déficit, la morbilidad del sitio donante, las complicaciones en el área del defecto y en la de transferencia y, por último, se valoró la satisfacción de los pacientes con el procedimiento aplicado.

Fueron considerados criterios de inclusión casos con colgajo pediculado de músculo gastrocnemio (cabeza medial o lateral) en el tercio superior de la pierna y el seguimiento mínimo de 9 meses. El estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Procedimiento quirúrgico

El músculo gastrocnemio medial se origina en el epicóndilo medial del fémur y se inserta en el calcáneo para formar el tendón de Aquiles. Se ubica en el tercio alto de la pierna y únicamente se puede utilizar para defectos de tejidos blandos en esa misma zona y daños en la rodilla.^(4,6)

Para la extracción del colgajo de gastrocnemio medial, se colocó al paciente en decúbito supino con abducción de la cadera y se dobló la articulación de la rodilla. La incisión comenzó en la mitad de la pierna aproximadamente 2 cm por detrás del borde posteromedial de la tibia, y se curvó proximalmente para llegar a la fosa poplítea. El músculo gastrocnemio se separó con una disección roma del músculo sóleo (fig. 1). Se identificaron sus cabezas medial y lateral. Entre ellas se ubica el nervio sural que fue reconocido y se protegió (fig. 2). Se evitó una disección vigorosa en el centro para no lesionar la arteria y la vena durante la separación de las cabezas del gastrocnemio. A continuación, se liberó el colgajo distalmente (fig. 3).⁽⁵⁾

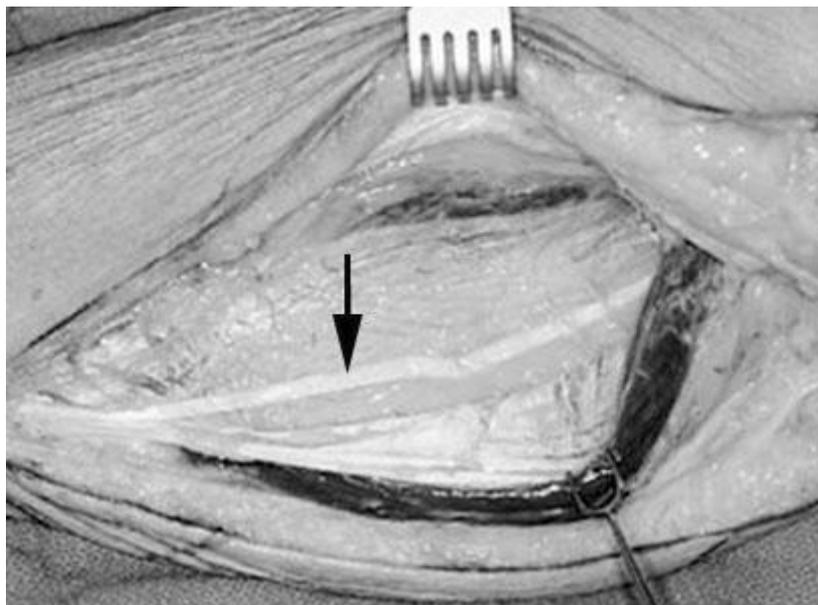


Fig. 1- El tendón del músculo plantar delgado confirma el plano entre el músculo gastrocnemio y el músculo soleo.

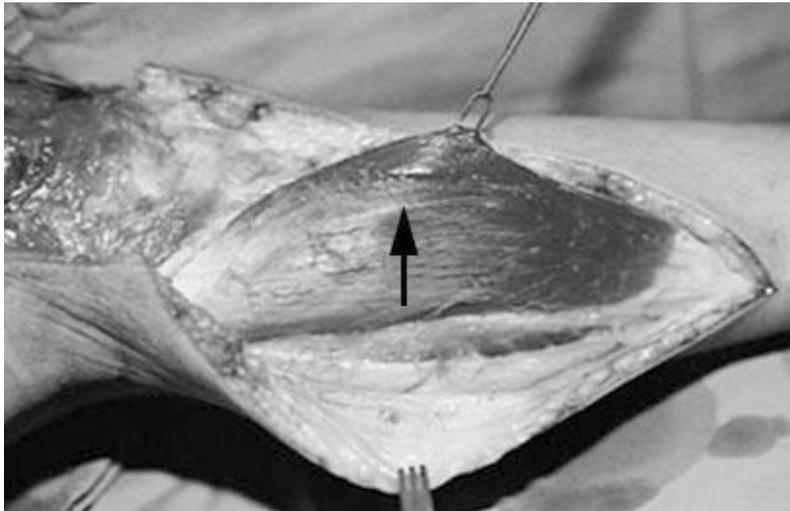


Fig. 2- El “rafe” medio separa la cabeza medial de la cabeza lateral del músculo gastrocnemio e indica por donde discurren las estructuras vasculonerviosas.



Fig. 3- El origen del músculo gastrocnemio en el cóndilo femoral requiere adecuada retracción y suficiente exposición en sentido proximal.

Para la cabeza lateral del colgajo, la incisión se realizó por detrás del peroné y paralela a él; se extendió desde la fosa poplítea hasta 10 cm por encima del tobillo. La cabeza lateral es generalmente más corta que la cabeza medial. Una precaución adicional fue proteger el nervio peroneo superficial. Los siguientes pasos del procedimiento no se diferenciaron mucho de la extracción de la cabeza medial. Debido a su longitud más

corta y las restricciones del peroné, la extensión de la cabeza lateral fue limitada en comparación con la medial.⁽⁵⁾

El colgajo muscular se insertó de tal manera que la zona interna quedó superficial porque el área externa del músculo tiene una capa fascial que puede impedir la inclusión del injerto. Se recomienda suturar a 0,5 cm de los bordes de la piel para superar posibles problemas de circulación marginal.⁽⁴⁾

En el posoperatorio todos los pacientes recibieron antibioticoterapia, al menos por 72 horas, y tratamiento anticoagulante (inyecciones de heparina de bajo peso molecular) durante 30 días. Se inmovilizó la extremidad durante dos semanas y luego, para promover la carga progresiva de peso y el rango de movimiento de la rodilla y el tobillo, se les dio fisioterapia a los pacientes.

Resultados

Se incluyeron en el estudio siete pacientes que cumplieron con los requisitos establecidos. Hubo tres mujeres y cuatro hombres, con un rango de edad entre 19 y 45 años para una media de 37 años. El uso del colgajo de gastrocnemio se indicó para fracturas abiertas del tercio superior de la tibia en cinco pacientes y para osteomielitis postraumática en dos. El grado de lesión de las partes blandas en las fracturas fue determinado con la clasificación de *Gustilo-Anderson*: hubo cuatro fracturas grado IIIB y tres, grado IIIA. El área a cubrir con los colgajos osciló de 36,5 cm² a 112 cm² con una media de 45,6 cm² (tabla 1).

Tabla 1 - Edad, sexo, indicación para uso de colgajo y área a cubrir de cada paciente

No caso	Edad (años)	Sexo	Indicación para uso del colgajo	Área a cubrir
1	42	M	Fractura abierta (<i>Gustilo</i> IIIB)	52,4 cm ²
2	37	F	Fractura abierta (<i>Gustilo</i> IIIB)	36,5 cm ²
3	21	M	Osteomielitis postraumática	48,6 cm ²
4	45	M	Fractura abierta (<i>Gustilo</i> IIIB)	60,0 cm ²
5	19	F	Fractura abierta (<i>Gustilo</i> IIIB)	72,4 cm ²
6	26	F	Osteomielitis postraumática	112,3 cm ²
7	31	M	Fractura abierta (<i>Gustilo</i> IIIA)	38,6 cm ²

Fuente: Historias clínicas de los pacientes

El músculo gastrocnemio medial se empleó en cinco ocasiones y el gastrocnemio lateral, en dos (fig. 4). Todos los pacientes recibieron un injerto de piel de espesor

parcial para la cobertura del músculo en el mismo tiempo quirúrgico. El periodo de seguimiento fue de 9 a 16 meses.



Fuente: Gkiatas I, Korompilia M, Kostas-Agnantis I, Tsirigkakis S, Stavraki M, Anastasios Korompilias A. Gastrocnemius pedicled muscle flap for knee and upper tibia soft tissue reconstruction. A useful tool for the orthopaedic surgeon. *Injury* 2021; 5:58.

Fig. 4- Transferencia de: A) cabeza medial del músculo gastrocnemio. B) cabeza lateral del músculo gastrocnemio.

En todos los casos, la transferencia de los colgajos musculares pediculados fue exitosa porque sobrevivieron sin complicaciones. No hubo compromiso vascular, la cobertura del defecto fue satisfactoria y hubo adecuada cicatrización primaria de la herida. En cuanto a los resultados estéticos, los pacientes quedaron satisfechos durante su última visita de seguimiento. Los sitios donantes cicatrizaron perfectamente sin ninguna discapacidad funcional notable.

En los cinco casos con fracturas abiertas, la unión ósea se logró en un tiempo máximo de 23 semanas. El promedio fue de 17,3 semanas; mientras que en los pacientes con osteomielitis no hubo recurrencia de la infección.

Discusión

Los resultados demuestran que el colgajo de músculo pediculado gastrocnemio es una técnica quirúrgica apropiada para la reconstrucción de defectos de partes blandas en la tibia superior. En este estudio prospectivo, el colgajo de músculo pediculado del gastrocnemio se transfirió con éxito para tratar defectos de tejidos blandos del tercio superior de la pierna en siete pacientes. En ellos el trauma más común fue la fractura

abierta de tibia grado IIIB. Los colgajos sobrevivieron sin ningún compromiso vascular ni complicaciones adicionales y los sitios donantes cicatrizaron rápidamente sin ninguna discapacidad funcional significativa.

Es común que el tratamiento de los defectos de los tejidos blandos en la región de la rodilla y el tercio superior de la pierna sea bastante complicado; pero el uso de colgajos musculares rotacionales es una herramienta útil para estos defectos junto a los implantes de artroplastia, huesos, articulaciones o materiales de osteosíntesis.

Los traumatismos de alta energía alrededor de la rodilla habitualmente conducen a fracturas abiertas o luxaciones con afectación del aparato extensor y riesgo severo de desarrollar infecciones.⁽⁷⁾ Estas lesiones se consideran muy difíciles por la escasa cobertura de tejido blando de esta área. Por tanto, el principio básico del tratamiento es el desbridamiento agresivo y la cobertura temprana con colgajos musculares para restaurar la envoltura de tejidos.⁽⁸⁾ La reconstrucción del mecanismo extensor con el músculo gastrocnemio se ha descrito previamente para la pérdida combinada de tejido durante la revisión de la artroplastia de rodilla o la resección tumoral,^(9,10) sin embargo, el colgajo de gastrocnemio es una opción reconstructiva postraumática.^(11,12,13)

Chou evaluó los resultados de 16 colgajos de gastrocnemio medial en 16 fracturas de meseta tibial (*Schatzker* IV-VI) tratadas por complicaciones de la herida con (10 casos) o sin (6 casos) infección profunda. En un seguimiento medio de 31 meses, 15 pacientes fueron tratados con éxito; aunque uno de ellos tuvo necrosis del músculo gastrocnemio con pseudoartrosis de la fractura y se trató con músculo vascularizado libre y transferencias de colgajo óseo. Un paciente presentó osteomielitis tras la transferencia del colgajo. La función de la rodilla fue satisfactoria en 10 de 16 pacientes.⁽¹¹⁾

En nuestro estudio, hubo cinco casos de fracturas abiertas del tercio superior de tibia. En dos pacientes se utilizó la cabeza lateral de gastrocnemio y en los restantes la cabeza medial. Solo dos casos presentaron osteomielitis postraumática: uno con *Staphylococcus aureus* y otro con *Pseudomonas* aislado de la herida. No se produjo recurrencia de la infección.

Akin utilizó un colgajo pediculado del músculo gastrocnemio medial en un paciente con osteomielitis crónica; el procedimiento se aplicó inmediatamente después del desbridamiento radical de la lesión osteomielítica. Se obtuvo unión ósea a los 4 meses y en el último seguimiento no se registró recidiva.^(14,15,16,17)

Otra indicación para el uso del colgajo de gastrocnemio es la resección oncológica alrededor de la rodilla, particularmente en la tibia proximal, allí se encuentra el

mecanismo extensor y hay poca cobertura de tejidos blandos en el borde medial anterior de la extremidad.^(18,19,20) *Malawer* realizó seis resecciones de osteosarcomas con reconstrucción del mecanismo rotuliano/extensor y cobertura de tejido blando mediante la utilización del músculo gastrocnemio medial al nivel de la tibia proximal. Las complicaciones locales incluyeron parálisis peronea transitoria en cuatro pacientes y esfacelo superficial de la piel en un paciente. No se observó recurrencia local ni enfermedad metastásica. El resultado funcional de acuerdo con la clasificación del *Musculoskeletal Tumor Society System* fue excelente en un paciente, bueno en cuatro, regular en uno y poroso en otro.⁽¹⁾ En nuestro caso, no se trabajó con defectos de tejidos blandos posresección tumoral.

En la literatura médica, el uso del colgajo de músculo gastrocnemio se describe como una técnica de rescate para las complicaciones de tejidos blandos asociadas con la artroplastia total de rodilla (ATR). *Gerwin* estudió doce pacientes con implantes totales de rodilla, expuestos o infectados. Todos tenían colgajos de gastrocnemio medial. A la mitad se les retiraron los implantes y la otra mitad los retuvo con el uso de antibióticos intravenosos. Once tuvieron un resultado excelente, pero un paciente fue amputado debido a la infección persistente.^(20,21,22)

Por otro lado, *Warren* señaló que a pesar de que el colgajo del músculo gastrocnemio es una herramienta importante para el rescate de la ATR infectada, puede estar asociado con altas tasas de fracaso. En su trabajo presenta 26 pacientes con ATR infectada que se sometieron a una cirugía de colgajo muscular rotacional. En un seguimiento medio de 3 años se observó que 18 experimentaron infecciones recurrentes con operaciones adicionales, 5 requirieron artrodesis, 6 fueron sometidos a amputación por encima de la rodilla y 2 fallecieron por complicaciones posoperatorias e infección persistente. También se hace referencia al uso de colgajo de gastrocnemio miocutáneo.⁽²³⁾

La extracción de la cabeza medial o lateral del músculo gastrocnemio junto con la paleta cutánea se describió hace 50 años, inicialmente por *Orticochea* y algunos años más tarde por *McCrawetal*. A diferencia del colgajo de músculo gastrocnemio con el uso de injerto de espesor parcial, el injerto miocutáneo puede proporcionar un mejor resultado estético y, en ocasiones, mejores propiedades funcionales como elasticidad, grosor, flexibilidad y movilidad. Otra ventaja del colgajo miocutáneo es la compatibilidad con una radioterapia casi posoperatoria en casos de resección por tumor.^(1,6)

Como se ha mencionado anteriormente, el colgajo de músculo pediculado gastrocnemio (medial y lateral) es una alternativa fácil, viable y valiosa para la reconstrucción de

tejidos blandos de defectos desafiantes de la articulación de la rodilla o alrededor de ella. Tiene numerosos beneficios a causa de su envoltura de tejido blando con un aporte vascular único y constante, así como un pedículo de buen calibre.

En cuanto al abordaje quirúrgico, la disección y extracción es rápida y sencilla, técnicamente accesible a cualquier cirujano reconstructivo sin necesidad de anastomosis vascular microscópica ni exploración radiológica preoperatoria. Al formar un lecho de la herida bien vascularizado, que llena los espacios muertos, permite la administración de oxígeno y antibiótico, facilita el cierre de la lesión y la movilización temprana.^(24,25,26) Esta envoltura puede aumentarse con otros colgajos regionales: músculos gastrocnemio medial y lateral para defectos extendidos de la rodilla y colgajo del músculo gastrocnemio medial y sóleo.

Otra ventaja es la baja morbilidad del sitio donante. El músculo gastrocnemio medial es el más utilizado por su fácil acceso, es más largo, más grueso, más móvil que el músculo lateral, tiene un mejor arco de rotación que le permite cubrir el tercio proximal de la pierna y la rodilla, tanto en el nivel medial como en el lateral, así como el fémur distal medial. La extracción de gastrocnemios laterales conlleva el riesgo de dañar el nervio peroneo. En general, el colgajo pediculado de gastrocnemio muestra resultados sorprendentes y es una herramienta adicional que pueden emplear los cirujanos ortopédicos.^(1,24,25,26,27,28)

El presente estudio no está exento de limitaciones: la muestra fue relativamente pequeña y la duración del seguimiento varió de 9 a 16 meses; pero todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo de cirujanos y en el posoperatorio se siguió un único protocolo. El colgajo de músculo pediculado gastrocnemio constituye una herramienta reconstructiva confiable, muy útil para fracturas complejas y osteomielitis postraumática. En combinación con injertos de piel de espesor parcial, permite la reparación de tejidos blandos, especialmente en el tercio superior de la tibia.

Referencias bibliográficas

1. Gkiatas I, Korompilia M, Kostas-Agnantis I, Tsirigkakis S, Stavradi M, Anastasios Korompilias A. Gastrocnemius pedicled muscle flap for knee and upper tibia soft tissue reconstruction. A useful tool for the orthopaedic surgeon. *Injury*. 2021;5:58.

2. Boretto JG, De Cicco FL. Fasciocutaneous Flaps. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2021 [acceso 05/01/2021]. Disponible en: <https://europepmc.org/article/MED/32965951>
3. Korompilias A, Gkiatas I, Korompilia M, Kosmas D, Kostas-Agnantis I. Reverse sural artery flap: a reliable alternative for foot and ankle soft tissue reconstruction. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2019;29:367-72.
4. Kilic A, Denney B, de la Torre J. Reconstruction of knee defects using pedicled gastrocnemius muscle flap with split-thickness skin grafting: a single surgeon's experience with 21 patients. *J Knee Surg.* 2019;32:463-7.
5. Walton Z, Armstrong M, Traven S, Leddy L. Pedicled rotational medial and lateral gastrocnemius flaps: surgical technique. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25:744-51.
6. Mayoly A, Mattei JC, Moullot P, Jaloux C, Rochwerger A, Casanova D. Gastrocnemius myocutaneous flaps for knee joint coverage. *Ann Plast Surg.* 2018;81:208-14.
7. Kendall JV, McNally M, Taylor C, Ferguson J, Galitzine S, Critchley P, et al. The Effect of Age on Outcome in Excision of Chronic Osteomyelitis with Free Muscle Flap Reconstruction. *J. Bone Joint Infect.* 2019;4(4):181-8.
8. Russell E, Stinner DJ, Ferguson JR, Wilken JM. Gait biomechanics following lower extremity trauma: amputation vs. reconstruction. *Gait Posture* 2017; 54:167-73.
9. Cho EH, Shammass RL, Carney MJ, Weissler JM, Bauder AR, Glener AD, et al. Muscle versus Fasciocutaneous Free Flaps in Lower Extremity Traumatic Reconstruction: A Multicenter Outcomes Analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2019;141(1):191-9.
10. Colen DL, Colen LB, Levin LS, Kovach SJ. Godina's principles in the twenty-first century and the evolution of lower extremity trauma reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 2018;34(8):563-71.
11. Chou YC, Wu CC, Chan YS, Chang CH, Hsu YH, Huang YC. Medial gastrocnemius muscle flap for treating wound complications after double-plate fixation via two-incision approach for complex tibial plateau fractures. *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 2010;68:138-45.
12. Xiong L, Gazyakan E, Kremer T. Free flaps for reconstruction of soft tissue defects in lower extremity: A meta-analysis on microsurgical outcome and safety. *Microsurgery.* 2016;36(06):511-24.

13. Patterson CW, Stalder MW, Richardson W, Steele T, Wise MW, St Hilaire H. Timing of Free Flaps for Traumatic Wounds of the Lower Extremity: Have Advances in Perioperative Care Changed the Treatment Algorithm?. *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(8):616-21.
14. Akin S, Durak K. One-stage treatment of chronic osteomyelitis of the proximal tibia using a pedicled vascularised double-barrel fibular flap together with a muscle flap. *Br J Plast Surg.* 2002;55:520-3.
15. Panteli M, Giannoudis PV. Chronic osteomyelitis: what the surgeon needs to know. *EFORT Open Rev.* 2017;1(5):128-35.
16. Buono P, Castus P, Dubois-Ferrière V. Muscular versus non-muscular free flaps for soft tissue coverage of chronic tibial osteomyelitis. *World J Plast Surg* 2018;7(3):294-300.
17. Hong JPJ, Goh TLH, Choi DH, Kim JJ, Suh HS. The efficacy of perforator flaps in the treatment of chronic osteomyelitis. *Plast Reconstr Surg* 2017;140(1):179-88.
18. Hong JPJ, Song S, Suh HSP. Supermicrosurgery: principles and applications. *J Surg Oncol.* 2018;118:832-9.
19. Chao WN, Wang PH, Chen BR, Chen SC. Chimeric groin free flaps: design and clinical application. *Microsurgery* 2016;36:206-15.
20. Klein HJ, Fuchs N, Mehra T. Extending the limits of reconstructive microsurgery in elderly patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69(8):1017-23.
21. Abad CL, Haleem A. Prosthetic Joint Infections: an update. *Curr Infect Dis Rep.* 2018;20(7):15.
22. Cherubino M, Corno M, D'Arpa S, Di Summa P, Pellegatta I, Valdatta L, et al. Muscle versus fasciocutaneous flap in lower limb reconstruction: is there a best option? *J Reconstr Microsurg.* 2017;33:S27-S33.
23. Warren SI, Murtaugh TS, Lakra A, Reda LA, Shah RP, Geller JA. Treatment of periprosthetic knee infection with concurrent rotational muscle flap coverage is associated with high failure rates. *J Arthroplasty.* 2018;33:3263-7.
24. Houdek MT, Wagner ER, Wyles CC, Harmsen WS, Hanssen AD, Taunton MJ. Long-term outcomes of pedicled gastrocnemius flaps in total knee arthroplasty. *J Bone J Surg.* 2018;100:850-6.
25. Brown E, Suh HP, Han H, Pak Ch, Hong JP. Best New Flaps and Tips for Success in Microsurgery. *Plast. Reconstr. Surg.* 2020;146:796e.

26. Aguilera-Saez J, Lopez-Masramon B, Collado JM, Monte-Soldado A, Rivas-Nicolls D, Serracanta J, et al. Severely damaged lower limb salvage in a critically ill burned patient. Lessons learned. Int J Burn Trauma 2020;10(5):191-00.
27. Kovar A, Colakoglu S, Iorio ML. Choosing between Muscle and Fasciocutaneous Free Flap Reconstruction in the Treatment of Lower Extremity Osteomyelitis: Available Evidence for a Function-Specific Approach. J Reconstr Microsurg. 2020;36(3):197-203.
28. Jiang N, Wang BW, Chai YM, Wu XB, Tang PF, Zhang YZ. Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of infection after fracture fixation. Injury. 2019;50(11):1952-8.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en relación con el artículo.

Contribuciones de los autores

Curación de contenido y datos, investigación, redacción-borrador original: Yuri Materno Parra

Curación de contenidos y datos, investigación: Horacio Tabares Sáez

Curación de contenidos y datos, investigación: Roberto Morales Seife

Conceptualización, curación de contenidos y datos, investigación: Horacio Tabares Neyra