

## El uso de colgajos en la reconstrucción de defectos de cobertura en la pierna distal y dorso de pie

### The use of flaps in the reconstruction of defects of coverage in the distal leg and dorsum of the foot

Enrique Vergara-Amador<sup>1</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** Mostrar las posibilidades quirúrgicas que existen en el tercio distal de la pierna y presentar la experiencia en los últimos 15 años con estos colgajos.

**Materiales y métodos:** Se revisó durante 15 años los colgajos de sóleo directo e invertido, fasciocutáneos, de sural invertido y algunos colgajos libres para cubrir defectos en el tercio distal de la pierna y pie.

**Resultados:** Se revisó a 112 pacientes con seguimiento mínimo de 3 meses; 18 tenían compromiso del tobillo y pie y el resto tenía exposiciones de tendones y/o de elementos neurovasculares. Los colgajos más usados fueron el sóleo, el sural invertido y el fasciocutáneo invertido. Se presentaron complicaciones menores, como necrosis distal de bordes, en cuatro colgajos, sin afectar la cobertura final. Un colgajo libre sufrió necrosis total.

**Discusión:** Fracturas abiertas de tibia requieren cobertura rápida para disminuir los índices de infección y favorecer la curación.

El sóleo sigue siendo de los más usados entre los colgajos locales para los defectos del tercio medio de la tibia. En esta serie se muestra que es apto para muchas reconstrucciones en la pierna distal, ya que se evita muchas veces el uso de un colgajo libre.

El colgajo sural invertido es de gran seguridad y versatilidad, y llega a cubrir muchas veces defectos grandes en el dorso del pie y en el talón.

Los colgajos libres son de mayor complejidad, debido a que se requiere personal especializado, así que es recomendable solucionar estos problemas con colgajos locales musculares, fasciocutáneos o neurocutáneos.

**Palabras clave:** Colgajos, músculo sóleo, fracturas abiertas, fractura de tibia.

Fecha de recepción: 20 de noviembre de 2012  
Fecha de aceptación: 25 de enero de 2013

<sup>1</sup> Ortopedista. Cirujano de mano y microcirujano. Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia). enriquevergaramd@gmail.com

**Correspondencia:** Carrera 23 n° 45 C 31, consultorio 514. Bogotá (Colombia). enriquevergaramd@gmail.com

### Abstract

**Objectives:** report the surgical possibilities that exist in the distal third of the leg and present the experience in the past 15 years with these flaps

**Materials and methods:** During 15 years we performed different flaps like soleus flaps, reversed fasciocutaneous flaps, reversed sural flaps and some microsurgical free flaps to cover defects in the distal third of the leg and the foot

**Results:** We reviewed 112 patients followed at least 3 months, 18 had ankle joint or foot exposure and the other had exposure tendons and / or neurovascular elements. The most used flaps were the soleus, the reversed sural and the reversed fasciocutaneous. Distal necrosis was observed in the edge of the four flaps, but not affecting the final coverage. One of the free flaps suffered a total necrosis.

**Discussion:** Open tibial fracture required fast coverage to reduce infection and promote healing. The soleus muscle is still the main flap to cover the defects of the middle third of the tibia. This series shows that this flap is suitable for many distal leg reconstructions, often avoiding the use of a free flap. The reverse sural flap is very safe and versatile, and is a good option to cover defects on the dorsum of the foot and heel. Free flaps are of greater complexity requiring specialized staff. It is recommended to solve these problems with local flaps, muscle flaps, fasciocutaneous or neurocutaneous flaps.

**Keywords:** Flaps, soleus muscle, open fractures, tibial fracture.

## INTRODUCCIÓN

Los defectos de cobertura en el tercio medio y distal de la pierna han sido siempre un reto para el cirujano que realiza la reconstrucción de estos defectos. Se han usados múltiples técnicas; entre estas, el uso de colgajos musculares, como el sóleo, los colgajos fasciocutáneos, neurocutáneos y, por último, los colgajos libres (1, 2).

El músculo sóleo logra una cobertura adecuada para los defectos en el tercio medio de la pierna cuando se usa de base proximal (4-6). El tercio distal de la misma lleva a mayores dificultades. Se sabe que es una zona crítica vascularmente y que el componente muscular es mínimo, donde se encuentran básicamente los elementos tendinosos que van hacia el pie. Es por esto que el uso de colgajos no libres en esta zona requiere que sean en su mayoría de base distal con flujo invertido, lo que hace más crítica la supervivencia de estos colgajos (7).

En esta región son útiles los colgajos musculares, como el sóleo invertido, los fasciocutáneos invertidos, los neurocutáneos, como el sural invertido, y por último, los colgajos libres.

El colgajo del sóleo tiene la ventaja que permite llenar defectos grandes, con un pedículo vascular fiable cuando es hecho de base proximal, y no tanto cuando se hace de flujo distal invertido, pero es una buena opción en defectos distales de la pierna. Es además más fácil y reproducible en comparación con un colgajo libre microvascular. Este colgajo puede ser levantado completa o parcialmente como hemisóleo (8, 9).

Los colgajos fasciocutáneos, descritos por Ponten (10), permitieron resolver muchos problemas en esta zona. Son usados de base proximal o distal, y son tomados de la cara medial o posterior de la pierna frecuentemente. Hoy su uso es menor que en la década de los 90, pero se conservan algunas indicaciones (11,12).

Los colgajos neurocutáneos aparecieron con la descripción del colgajo sural invertido por Masquelet et al. (13). Son de una gran versatilidad y permiten coberturas amplias del tercio distal de la pierna, del talón y del dorso del pie (14, 16).

El objetivo de este trabajo es mostrar las posibilidades quirúrgicas que existen en el tercio distal de la pierna y, asimismo, la experiencia en los últimos 15 años con estos colgajos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recopilaron durante los últimos 15 años los pacientes tratados por defectos de cobertura del tercio medio y distal de la pierna, defectos en el dorso del pie, del talón y del tendón de Aquiles.

Todos los casos fueron tratados con 4 tipos de colgajos: colgajo neurocutáneo sural invertido, colgajo sóleo directo o invertido o contralateral (*cross leg*), colgajos fasciocutáneos y colgajos libres.

La elección de uno u otro dependió de varios factores: 1. Cuando había pérdida grande de tejido, además del defecto de la piel, se prefería el sóleo del mismo lado. 2. Cuando era exposición sin pérdida de tejido profundo, se usaba en primera instancia el colgajo sural invertido y en segunda instancia un colgajo fasciocutáneo. 3. El colgajo sóleo contralateral fue usado exclusivamente en niños, cuando presentaban lesiones extensas con compromiso circular en las que no era posible ningún fasciocutáneo ni sóleo del mismo lado. 4. En algunos casos se usó colgajo libre de musculo dorsal ancho, o de paraescapular o de región inguinal.

El seguimiento mínimo para estos pacientes fue de 3 meses, ya que el interés fue simplemente lograr cobertura adecuada del defecto.

## DETALLES ANATÓMICOS Y TÉCNICOS

### Colgajo de músculo sóleo

La Transposición del músculo sóleo requiere del conocimiento de su anatomía, incluyendo su aporte vascular. Este es un músculo del compartimento posterior superficial de la pierna que se encuentra profundo a los músculos gemelos. A diferencia de ellos, que no tienen origen directo en la tibia, el sóleo se origina en la superficie posterior de la tibia, la membrana interósea y el tercio proximal del peroné. El sóleo se une a los gemelos, fusionándose y formando el tendón de Aquiles que llega al calcáneo.

El colgajo diseñado a expensas del músculo sóleo es un colgajo de tipo II de suministro de sangre, por aportes de las arterias poplítea, tibial posterior y peronea. Es el colgajo local preferido para la cobertura del tercio medio de la tibia (4-6).

El aporte vascular de los dos tercios distales del músculo es dado por ramas provenientes de la arteria tibial posterior. Estas ramas deben ser cortadas antes de la rotación del colgajo, cuando es de base proximal, lo que permite la baja perfusión de la porción distal del colgajo. Hay que estar muy atento a esta circulación antes de suturar el colgajo en la zona receptora. Esto es especialmente cierto en el caso de una fractura de alta energía, en la que puede estar comprometida la circulación distal del músculo.

Este colgajo es más riesgoso que el de los gastronemios, debido a la cercanía del paquete neurovascular adyacente del tibial posterior. Cuando es usado como hemisóleo es de levantamiento fácil y produce menos deformidad de la zona donante.

Cuando se decide levantar de base distal para poder cubrir defectos más distales o del dorso del pie, hay que ser extremadamente cuidadoso en conservar al menos 2 perforantes distales, que son las que van a perfundir el músculo, con una circulación de flujo invertido.

### **Colgajos fasciocutáneos**

Los colgajos fasciocutáneos fueron diseñados con una circulación más predecible que permiten mayor seguridad y mejores resultados en la creación de colgajos para cobertura de la pierna (10,11).

Las perforantes que nutren el colgajo fasciocutáneo de la cara posteromedial de la pierna se derivan de la arteria tibial posterior (ATP). Estas perforantes arteriales y venosas llegan a la piel a través de la fascia formando una red entrelazada en ella.

Estas perforantes son las que permiten la nutrición de estos colgajos fasciocutáneos, y conociendo bien estas perforantes permiten un diseño seguro de estos colgajos.

La ATP da entre 5 a 6 perforantes, que salen por el tabique intermuscular del sóleo y del flexor largo del hallux. Estas perforan la fascia y se conectan en la fascia profunda. La última perforante se halla a 5 a 6 cm proximal al maléolo medial.

El diseño del colgajo es dictado por el defecto. Por lo general, un colgajo rectangu-

lar o en forma de lengua de base proximal es diseñado con un máximo de longitud-anchura de 3:1. La vena safena puede estar incluida en el colgajo, lo que ayudaría a mejorar el retorno venoso. En el caso de que el colgajo sea diseñado de base distal, recordar que debe quedar intacta la última perforante distal, y no es aconsejable que la vena safena esté dentro del colgajo.

Evitar la exposición del tendón de Aquiles durante la disección; y si fuese necesario que una parte proximal de tendón quede expuesto, hay que respetar el paratendón, para que permita una buena granulación y adhesión de injerto libre de piel. La porción distal del colgajo, en los diseñados de base proximal, no debe llegar más allá de los 3 a 4 cm proximal del maléolo. Tener en cuenta que el colgajo debe incluir la piel, la grasa y la fascia profunda.

En comparación con los colgajos musculares, los fasciocutáneos tienen algunas desventajas: al ser de menor volumen, no pueden llenar espacios muertos; pero esto los convierte en una ventaja en otros defectos sin pérdida abundante de tejido. Asimismo, el colgajo de piel tiene menor irrigación sanguínea que la de un colgajo muscular, lo que disminuye su capacidad para resistir la contaminación que acompaña a menudo a estos defectos. Si el colgajo no ha sido cuidadosamente diseñado, puede haber necrosis de la punta, lo cual pone en peligro la cobertura del defecto.

Está contraindicado su uso en pacientes con diabetes mellitus, con enfermedad vascular periférica y en pacientes de edad avanzada. Igualmente, en lesiones producidas por alta energía, en las que puede haberse dañado el plejo vascular fasciocutáneo.

A pesar de estas desventajas, el colgajo fasciocutáneo puede ser aplicado con éxito en defectos del tercio medio y distal de la pierna. Las fracturas abiertas en trauma de baja energía sin mucha pérdida ósea o exposiciones tendinosas son indicaciones ideales.

### Colgajo neurocutáneo del sural

Es un colgajo de gran versatilidad que está basado en el eje del pedículo neurovascular del nervio sural. Se aprovecha de la última perforante que sale a aproximadamente 5 cm por encima del maléolo lateral para realizar el colgajo sural de flujo invertido. La anatomía y el diseño de este colgajo han sido extensamente descritos, por lo cual no entraremos en detalle (13-16).

### RESULTADOS

El autor de este artículo operó alrededor de 150 pacientes, pero solo 112 tuvieron un seguimiento mínimo de 3 meses, tiempo requerido para entrar en la revisión. Estos pacientes fueron recopilados desde 1996-2011.

De los 112 pacientes, 18 tenían compromiso óseo o articular del tobillo o del medio pie; el resto presentó exposiciones de tendones y/o de elementos neurovasculares, acompañando al defecto de cobertura.

En la tabla 1 se describe el número de pacientes tratados con cada colgajo.

**Tabla 1.** Pacientes tratados con colgajo

Sóleo directo	22
Sóleo invertido	18
Fasciocutáneo directo	9
Fasciocutáneo invertido	25
Sural invertido	28
Libres	10
Total	112

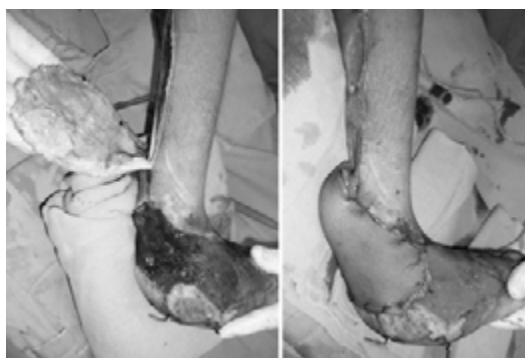
Fuente: datos tabulados por el autor.

De los pacientes sometidos a colgajos fasciocutáneos (figuras 1, 2 y 3), se presentó necrosis en el borde distal en 2 colgajos fasciocutáneos invertidos que no afectaron la cobertura del defecto. En un colgajo sóleo invertido también se presentó necrosis de 1 cm distal del músculo, que tampoco afectó el resultado.



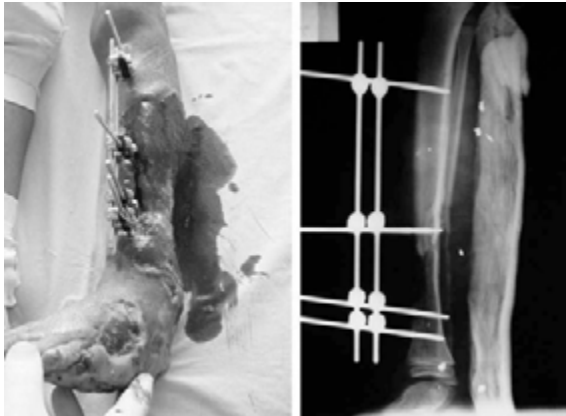
Fuente: propia del autor

**Figura 1.** Niño de 10 años con lesión severa del talón del Aquiles y cara lateral del pie derecho, con fracturas asociadas de huesos del tarso y pie, ocasionadas por accidente de moto.



Fuente: propia del autor

**Figura 2.** Levantamiento de colgajo fasciocutáneo inverso de la cara posterior de la pierna de 12 x 6 cm, que logra la cobertura del Aquiles, talón y parte lateral del retropie.



Fuente: propia del autor

**Figura 3.** Resultado a la 6 semana posoperatoria. Excelente cobertura del colgajo, complementada con injertos libres de piel.

En un paciente con colgajo sóleo se presentó dehiscencia de la sutura, ocasionada por una osteomielitis subyacente, pero fue subsanada cuando se controló el proceso infeccioso y posterior reposición del colgajo.



Fuente: propia del autor

**Figura 4.** Niño de 9 años con fractura abierta tipo III b del tercio medio y distal de la tibia con pérdida ósea.



Fuente: propia del autor

**Figura 5.** Buena cobertura con un sóleo directo e injertos libres de piel. A los 30 días y a los 5 meses.

De los pacientes operados con sural invertido, solo uno presentó necrosis de un 20 % distal del colgajo, el cual era un adulto mayor.



Fuente: propia del autor

**Figura 6.** Defecto grande en el dorso del pie derecho con pérdida de tendones extensores y luxofracturas en el pie en un niño de 8 años.



Fuente: propia del autor

**Figura 7.** Diseño de un colgajo sural invertido de 9.5 x 5.5 cm, con la disección del pedículo de sural. En el lado derecho se observa el colgajo sural ya posicionado cubriendo la zona expuesta. El pedículo neurovascular se encuentra cubierto, ya que se realizó el paso del colgajo por túnel subdérmico.



Fuente: propia del autor

**Figura 8.** Resultado posoperatorio a los 6 meses. Se observa la buena cobertura, que fue complementada con injertos libres de piel en el defecto donante y alrededor del colgajo.

De los 10 colgajos libres realizados: 3 de dorsal ancho, 2 inguinales y 5 de paraescapular, solo tuvimos una pérdida con necrosis de un colgajo paraescapular usado para

cubrir un defecto de talón en un niño de 2 años.



Fuente: propia del autor

**Figura 9.** Fractura abierta de tibia distal y exposición tendinosa, que fue cubierta con un colgajo libre inguinal. Se observa el resultado final a los 3 meses.

Todas las cirugías fueron realizadas entre los 7 a 25 días del trauma. Luego de realizada la cobertura, los pacientes fueron dados de alta rápidamente. Todos los colgajos cumplieron su función de cobertura del defecto, excepto en el paciente que presentó necrosis del colgajo libre.

## DISCUSIÓN

Los cirujanos ortopédicos cada vez más se enfrentan a situaciones que requieren cobertura de defectos de las partes blandas de las extremidades inferiores, como son la exposición de articulaciones, de tendones y de los vasos. Graves fracturas de tibia abiertas a menudo requieren la cobertura de los fragmentos óseos expuestos, con tejido blando de buena perfusión que ayude a la preservación del hueso expuesto, a disminuir los índices de infección y potencial

osteomielitis, y que además favorezca la aceleración de la curación (1, 2).

La cobertura de elementos de osteosíntesis expuestos y la preservación de extremidades en cirugía oncológica es otra buena indicación de colgajos

El músculo sóleo sigue siendo la fuente principal al escoger el tipo de colgajo local que se debe usar en los defectos del tercio medio y distal de la tibia. Este debe ser evaluado rápidamente durante el desbridamiento inicial del tejido traumatizado. Cuando el músculo sóleo no está dañado y es factible de hacer cobertura, no debe darse en hacerlo (4, 7).

Nuestra experiencia en esta serie de pacientes muestra que es un músculo apto para muchas reconstrucciones en la pierna distal, sobre todo con pérdida de tejido óseo. Cuando es factible utilizar el sóleo proximal, proporciona una solución muy simple para algunas lesiones difíciles de la tibia que algunos considerarían tratar con un colgajo libre (5, 9).

Su uso en la parte distal de la pierna casi siempre requiere de un sóleo con diseño de base distal. Al principio de esta serie fue muy usado; hoy en día preferimos, igual que para el dorso del pie, el colgajo sural invertido, o un colgajo fasciocutáneo. En última instancia usamos un colgajo libre.

El colgajo sural invertido ha tomado gran auge por su seguridad y su versatilidad, porque llega a cubrir defectos hasta de 10 a 12 cm de largo en el dorso del pie y en el talón (13,14). Además, en las fracturas abiertas de tibia casi siempre el defecto se ubica en el lado medial, encontrándose casi siempre intacto el lado lateral, que es donde se en-

cuentra el paquete neurovascular del sural, lo cual permite que pueda ser usado en la gran mayoría de los defectos del tercio distal de la pierna (14,16).

En esta serie tuvimos una necrosis parcial en un adulto mayor, al no tener en consideración la edad del paciente. El colgajo neurocutáneo del sural de flujo invertido, igual que los fasciocutáneos, no debe ser realizado en pacientes con diabetes mellitus, con enfermedad vascular periférica, en pacientes de edad avanzada ni en fumadores.

Cuando nos enfrentamos a una fractura abierta de la tibia que requiera la colocación de un fijador externo, el cirujano debe tener en cuenta qué colgajo podría ser usado, para de esa manera respetar los sitios o corredores por los cuales pasará o será levantado el colgajo.

Hay una tendencia generalizada a que los defectos del tercio distal de la pierna se cubran generalmente con colgajos microquirúrgicos libres. Es un procedimiento que no está al alcance de todos o en cualquier centro hospitalario; que implica además un montaje más complicado en cuanto a recursos físicos, humanos y de tiempo. Por eso es importante tener en mente que muchos de estos defectos pueden ser tratados con colgajos locales musculares, fasciocutáneos o neurocutáneos (9, 11,12, 14,16).

Estos procedimientos de cobertura y lo que implica el tratamiento de otras lesiones involucradas en el daño inicial hacen que estas deban ser tratadas por cirujanos que tengan mayor formación y experiencia con los procedimientos.

**Conflicto de interés:** Ninguno.

**Financiación:** Universidad Nacional.



## REFERENCIAS

- (1) Ger R. The management of open fracture of the tibia with skin loss. *J Trauma* 1970; 10: 112 - 120.
- (2) Gopal S, Majumder S, Batchelor A et al. Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg* 2000; 82B: 959 - 66.
- (3) Hughes LA, Mahoney JL. Anatomic basis of local muscle flaps in the distal third of the leg. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92:1144 - 1154.
- (4) Beck JB, Stile F, Lineaweaver W. Reconsidering the soleus muscle flap for coverage of wounds of the distal third of the leg. *Ann Plast Surg* 2003; 50: 631 - 635.
- (5) Hallock GG. Getting the most from the soleus muscle. *Ann Plast Surg* 1996; 36: 139 - 146.
- (6) Yajima H, Tamai S, Ishida H, Fukui A. Partial soleus muscle island flap transfer using minor pedicles from the posterior tibial vessels. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96: 1162 - 1168.
- (7) Fayman MS, Orak F, Hugo B et al. The distally based split soleus muscle flap. *Br J Plast Surg* 1987; 40: 20 - 26.
- (8) Pu LL. The reversed medial hemisoleus muscle flap and its role in reconstruction of an open tibial wound in the lower third of the leg. *Ann Plast Surg* 2006 Jan; 56 (1): 59 - 63.
- (9) Tobin GR. Hemisoleus and reversed hemisoleus flaps. *Plast Reconstr Surg* 1985; 76: 87-96.
- (10) Pontén B. The fasciocutaneous flap: Its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 1981; 34: 215 - 220.
- (11) RJ, Vasconez LO. Fasciocutaneous flaps in reconstruction of the lower extremity. *Clin Plast Surg* 1991; 18: 571 - 582.
- (12) Cormack GC, Lamberty BGH. The anatomical basis for fasciocutaneous flaps, in Hallock GG, editor. *Fasciocutaneous Flaps*. Boston: Blackwell Scientific Publications; 1992. pp. 13 - 24.
- (13) Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89:1115 - 21.
- (14) Akhtar S, Hameed A. Versatility of the sural fasciocutaneous flap in the coverage of lower third leg and hind foot defects. *J Plastic Reconstr Aesthet Surg* 2006; 59: 839 - 45.
- (15) Vergara-Amador E. Experiencia clínica con el colgajo neurocutáneo sural superficial invertido en la reconstrucción del pie y el tercio distal de la pierna. Revisión de 18 casos. *Rev Colomb Ort Traumat* 2007; 21(2): 106 - 111.
- (16) Vergara-Amador E. Distally-based superficial sural neurocutaneous flap for reconstruction of the ankle and foot in children. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009 Aug; 62(8):1087-93. Epub 2008 Jun 12.