

Cobertura de tobillo con colgajo de hemisóleo de flujo retrógrado. Más allá de su indicación clásica

Ankle's coverage with hemisoleous retrograde flow flap. Beyond its classical indication



Manzani-Baldi, J.R.

Manzani-Baldi, J.R.*, Wolff, D.A.**, Soria, V.***

Resumen

Planteamos 5 casos clínicos de fractura expuesta de tobillo con pérdida de cobertura cutánea y una revisión de la vascularización del músculo sóleo. Basándonos en conceptos anatomo – hemodinámicos, realizamos la cobertura de dichos defectos con un colgajo muscular de hemisóleo a pedículo distal y flujo retrógrado. El colgajo se llevó más allá de su indicación clásica a partir de la selección de pacientes según puntuación en base a patología previa y edad.

En todos los casos la vitalidad del colgajo fue buena y los resultados anatomo-funcionales obtenidos fueron satisfactorios. La recuperación postoperatoria fue de un promedio de 3 semanas, más rápida que la esperada con otros métodos.

Abstract

We expose 5 clinical cases of open fracture of ankle with skin coverage loss and a review of soleous vascular anatomy. Based on anatomo-hemodynamics concepts we cover this defect with distally based hemisoleous muscle flap. The flap was performed beyond its classical indication in patients selected according to individual score.

In all of the cases the viability of the flap was good, and the functional and anatomic results were satisfactory. The postoperative recovery was in an average of 3weeks, obtaining a quicker recovery than expected with other methods.

Palabras clave Reconstrucción tobillo.
 Colgajos musculares. Colgajo de hemisóleo. Colgajo retrógrado.
Código numérico 4021-4132-158332-158337

Key words Ankle reconstruction.
 Muscular flap.
 Hemisoleus flap. Retrograde flap.
Numeral Code 4021-4132-158332-158337

* Prof. Adjunto GIII de la Cátedra de Cirugía Plástica y Centro de Quemados de la Universidad de la República O. del Uruguay–Profesor Héctor Juri.
 ** Ex-grado 1 Cátedra de Anatomía Humana UDELAR.
 *** Cirujano Plástico, Servicio de Cirugía Plástica y Microcirugía Hospital Pasteur.

Introducción

La cobertura de las fracturas expuestas de tobillo plantea siempre un problema y un desafío para los equipos de Traumatología. El problema radica en la situación anatómica en que se encuentran la mortaja tibioperonea y el astrágalo. En el astrágalo no existen inserciones musculares o tendinosas, lo que le da el aspecto de articulación “enjaulada” por los tendones que la rodean. Esto empobrece el aporte vascular no solo a nivel del foco de fractura, sino que respecto a la cobertura de los defectos tisulares que pueden producirse en esta zona, la región anatómica está alejada de los vientres musculares que podemos encontrar proximal o distalmente.

Hasta el advenimiento de los colgajos fasciocutáneos y musculares, la solución terapéutica de este tipo de lesiones se limitaba a los mórbidos colgajos cruzados de pierna y a los colgajos microquirúrgicos libres, técnica no siempre disponible en todos los Servicios de Cirugía Plástica y Traumatología.

A fines de los años 60, Ralph Ger (1) describió los colgajos musculares de rotación para la cobertura de defectos en la pierna, fundamentando su excelente aporte vascular con mayor efecto deterensivo respecto a los colgajos cutáneos. Desde entonces se han utilizado diversos colgajos musculares para cubrir pequeños defectos de tobillo en base a pequeños músculos distales: abductor del hallux, abductor del 5° dedo, flexor corto de los dedos, etc.

Hemos utilizado en varias oportunidades el músculo sóleo (2,3), seccionado longitudinalmente a pedículo distal retrógrado, para la cobertura de defectos medianos y grandes de tobillo con resultados satisfactorios. En defectos mayores se puede optar por la utilización de un colgajo de hemitriceps (4).

La vascularización del colgajo de hemisóleo depende de los vasos accesorios distales que se anastomosan a nivel intramuscular con los vasos principales proximales. Clásicamente, este colgajo está indicado para la cobertura del tercio medio e inferior de pierna (5,6). El

objetivo de este trabajo es presentar la aplicación del colgajo de hemisóleo para una cobertura más distal a la aplicación clásica en pacientes seleccionados según una puntuación preoperatoria basada en la existencia de patologías previas y en la edad de los pacientes candidatos al procedimiento quirúrgico (Tabla I).

A continuación presentaremos las bases anatómicas que posibilitan la viabilidad de éste colgajo.

Irrigación del músculo sóleo

El sóleo [*PNA: musculus soleus*] es un músculo ancho situado en la cara profunda de los gemelos. Se origina en el peroné (en el cuarto superior del hueso), en la tibia (en la línea oblicua y tercio medio del borde medial) y en el arco fibroso que une estas inserciones, denominado arco tendinoso del sóleo (7). Los vasos poplíteos y el nervio ciático poplíteo interno (nervio tibial) pasan bajo este arco fibroso.

Es un músculo penniforme con una aponeurosis intramuscular que presta inserción a algunas fibras musculares anteriores o profundas y fibras posteriores o superficiales, estas últimas en mayor número. A cada lado de esta aponeurosis la irrigación del músculo sóleo es diferente.

El sóleo se fusiona con los gemelos y forma la porción más profunda del tendón de Aquiles para completar el tríceps sural.

Dentro de las variaciones en la terminación distal de las fibras musculares del músculo se encuentran 2 tipos: El primero es una extensión del músculo más distal de lo usual sobre el tendón aquiliano. El segundo es una inserción separada del sóleo en la superficie superior del calcáneo, con un tendón separado o directamente sin el tendón.

El aporte vascular del músculo sóleo es variable. El patrón típico consta de 2 arterias principales proximales (superior e inferior) y múltiples arterias accesorias.

Es un músculo tipo II de la clasificación de Mathes Nahai (8).

- La arteria principal superior se origina tanto desde el sector distal de la arteria poplíteo o del tronco tibio-peroneo, algo distal al arco del sóleo. Va acompañada del nervio tibial anterior del sóleo, tiene un trayecto lateral y después de un recorrido de 4 a 5 cm penetra en la superficie profunda del músculo. Luego desciende dentro del músculo próximo a su superficie anterior más que posterior. Su territorio principal son las fibras musculares profundas a la aponeurosis intramuscular.
- La arteria principal inferior, habitualmente se origina de la arteria peronea (65%), del tronco tibio peroneo (15%) o de la arteria tibial posterior (20%) (9) y pasa por detrás del nervio tibial. En el 1/3 proximal penetra en el músculo, atraviesa la aponeurosis intramuscular e irriga principalmente las fibras superficiales a la aponeurosis intramuscular.

Tabla I.

Criterios menores de exclusión	Criterios mayores de exclusión
Fumadores	Miembro revascularizado
Diabéticos	Trastornos metabólicos graves
Pacientes mayores de 60 años	Anemia
Hipertensión-Coronariopatías	Proteinemia valores críticos
Antecedentes de várices, flebitis o embolia de miembros inferiores	Miembro afectado con contusión y otras lesiones vasculares graves
Hemoglobinopatía o poliglobulia	Infección del área receptora por gérmenes anaerobios o proteolíticos
Obesidad o poliglobulia	

Existen numerosas arterias accesorias:

- La arteria sural lateral, habitualmente da un ramo colateral que pasa por detrás del músculo plantar delgado y acompaña al nervio posterior del sóleo. Esta arteria penetra en el sóleo por su superficie, algo distal al arco del sóleo.



Fig. 1. Irrigación del músculo sóleo. Pedículo peroneo perforantes musculares.

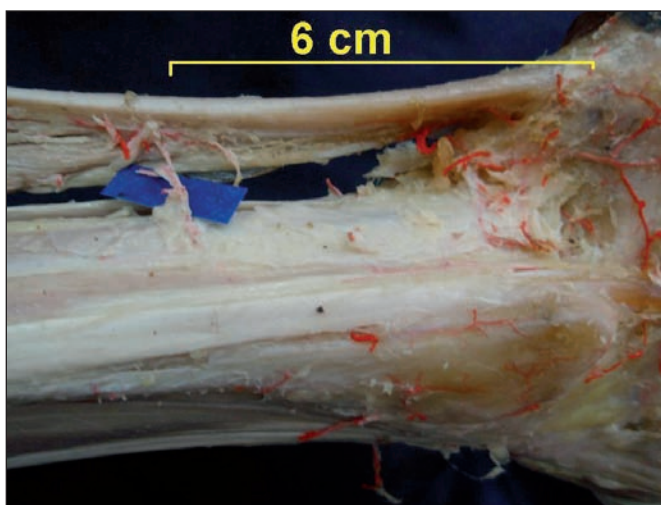


Fig. 2. Pedículo accesorio distal.

- La arteria poplítea brinda pequeños ramos al músculo; la más importante irriga la porción central superior, cerca de su inserción.

Estas arterias accesorias proximales son inconstantes; en contraste, los ramos accesorios que provienen de las arterias tibial posterior y peronea son más constantes. La mayor concentración de arterias accesorias se encuentra entre los 6 a 12 cm proximales a la línea intermaleolar (10).

En el 1/3 medio de la pierna existe una arteria constante que puede originarse tanto de la arteria tibial posterior como de la arteria peronea (11).

En su trayecto, la arteria tibial posterior da 3 a 5 ramas colaterales en el 1/3 distal que irrigan el sector medial. Las 2 últimas se encuentran a 5 y 7 cm por encima del maléolo medial (12).

La arteria peronea, en el 1/3 distal, brinda 2 a 3 ramos con calibre algo mayor que el de los ramos de la arteria tibial posterior. Esto lo hemos podido comprobar en nuestras disecciones anatómicas de cadáveres mediante repleción vascular con látex (Fig 1 y 2). Estos ramos peroneos irrigan el sector lateral del músculo (13).

Tabla II.

Clase I	Sin criterios de exclusión
Clase II	Un criterio de exclusión menor
Clase III	Dos o más criterios de exclusión menores o un criterio de exclusión mayor

Los pacientes de clase I son todos candidatos de buen pronóstico con injerto inmediato.

Los de clase II presentan mayor probabilidad de sufrimiento del colgajo y se espera a la evolución del mismo para luego, seguramente, realizar una limpieza o necropsia superficial e injerto de piel diferido.

Quedan excluidos de este tipo de procedimiento todos los pacientes de la clase III.

Tabla III.

Número de caso	1	2	3	4	5
Edad (años)	22	25	30	46	64
Sexo	M	M	M	M	D
Mecanismo lesional	Acc Moto	Acc Moto	Acc Moto	Acc Moto	Peatón embestido por auto
Fractura (Gustilo)	GIII	GIII	GIII	GIII	GIII
Afectación tendinosa	Si	Si	Si	Si	Si
Dimensión del defecto (cm)	15x8	4x6	12x6	8x9	10x6
Tipo de colgajo	HS + Inj. P. inm.	HS + Inj. P. inm.	HS + Inj. P. inm.	HS + Inj. P. inm.	HS + Inj.P dif
Tiempo entre osteosíntesis y cirugía	5 días	7 días	8 días	7 días	9 días
Complicaciones	Pérdida parcial injerto de piel	no	no	no	Pérdida parcial injerto de piel
Tiempo de hospitalización (días)	26	23	18	20	30
Deambulaci3n (semanas)	5	4	4	4	6
Secuelas	LAC que tiende al aplanamiento y alteraciones en la marcha que se corrigen en menos de 3 meses				

Acc Moto: Accidente en moto. HS+ Inj.P. inm/dif: Hemisoleo mas injerto de piel inmediato/diferido. LAC: Leve abultamiento del colgajo.

Por lo tanto, al menos el sector distal de cada hemisóleo está irrigado por colaterales de la arteria peronea en su sector lateral y por colaterales de la arteria tibial posterior en su sector medial.

El tendón aquiliano está pobremente vascularizado. Su irrigación proviene de un ramo recurrente que se origina de la arteria tibial posterior en el tobillo y de vasos periósticos.

Material y Método

Utilizamos el colgajo de hemisóleo (14, 15) para la cobertura de fracturas expuestas de tobillo seleccionando los pacientes según los criterios de inclusión y exclusión establecidos (Tabla I), tras lo cual elegimos a los pacientes clase I y II (Tabla II) para resolver su cobertura mediante este procedimiento quirúrgico.

Tratamos 5 pacientes en un período de 4 años (Tabla III), 1 mujer y 4 hombres. En todos los casos se trató de accidentes de tránsito: auto, moto o peatón embestido. Las edades oscilaron entre los 22 y 64 años. Todos presentaban lesión de tobillo con exposición ósea (fracturas tipo II y III de la clasificación de Gustilo y Anderson) (16) y/o tendinosa. Tras desbridamiento precoz (necrectomía) y lavado con abundante suero fisiológico (17), el equipo traumatológico aplicó en todos los casos fijadores externos y en 2 pacientes, fijadores más clavos de Kirschner.

El tiempo transcurrido entre el procedimiento de osteosíntesis y la cobertura con colgajo hemisóleo varió entre 1 y 2 semanas.

El tratamiento de las heridas se realizó mediante curas quirúrgicas con clorhexidina y suero fisiológico y curas oclusivas con apósitos furacinados.

Las fracturas expuestas fueron: maleolar externa en 4 casos (casos 1, 2, 3 y 4) y maleolar interna en 1 caso (caso 5), por lo tanto realizamos 4 colgajos de hemisóleo externo y 1 colgajo de hemisóleo medial.

Técnica quirúrgica

Antes de la cirugía realizamos un mapeo con doppler portátil para topografiar las arterias perforantes músculo-cutáneas. Nos interesa particularmente una perforante que encontramos como promedio unos 6 cm proximal al borde superior de los maléolos. El colgajo se basa en esta perforante que será el punto de rotación del mismo como veremos más adelante, para la cobertura del defecto (Fig. 3).

Con el miembro bajo isquemia mediante colocación en el muslo de un manguito neumático, realizamos una incisión longitudinal desde el borde posterior del maleolo interno o externo según el caso, hacia proximal, de aproximadamente 15 a 20 cm de longitud. Abordamos el músculo sóleo por detrás de la logia profunda posterior de la pierna y buscamos el plano entre el sóleo y los gemelos respetando el tendón del gastrocnemio. A continuación procedemos a la sección longitudinal del sóleo con bisturí eléctrico, ligando en forma escalonada las perforantes músculo-cutáneas de proximal a distal (Fig. 4). Una vez

individualizada la última perforante (Fig. 5), rotamos el colgajo hacia el área a cubrir en un arco de rotación que no supere los 135 grados. Este colgajo queda vinculado al tendón de Aquiles; es importante que la longitud del colgajo sea suficiente para cubrir el defecto y no llegue con tensión (Fig. 6). El área donante cierra directamente y dejamos un drenaje aspirativo.

En este punto, según el grupo en el que se encuentre el paciente, colocamos un injerto de piel fenestrada sobre



Fig. 3. Defecto de tobillo. Mortaja tibio-peronea expuesta.



Fig. 4. Elevación del colgajo de hemisóleo.

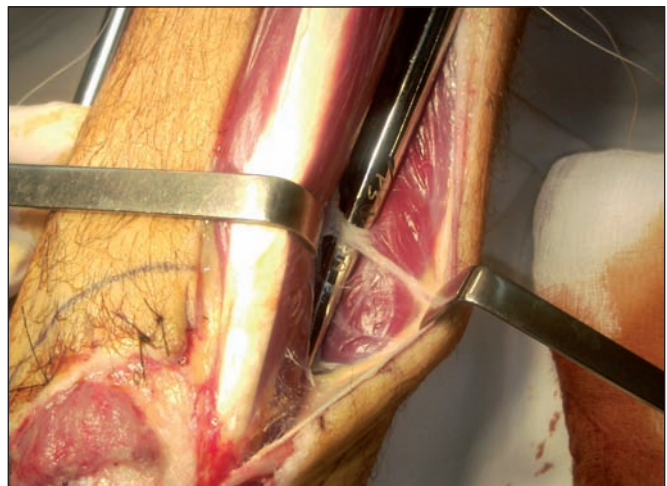


Fig. 5. Identificación del pedículo.

el vientre muscular (Fig. 7). En caso de no injertar de inmediato, realizamos una revisión antes de los 7 días de postoperatorio y si existiese necrosis en la cara expuesta del músculo, se procedería a realizar necrectomía tangencial hasta plano sangrante y luego al injerto.

RESULTADOS

En los pacientes en los que realizamos este colgajo no tuvimos complicaciones de tipo sufrimiento isquémico

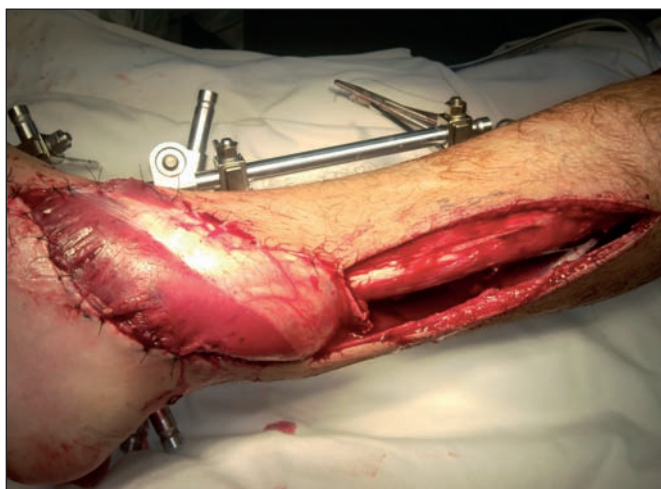


Fig. 6. Colgajo rotado sobre el defecto de tobillo.



Fig. 7. Injerto de piel parcial fenestrado.



Fig. 8. Atrofia muscular a los 6 meses de postoperatorio. El paciente puede utilizar calzado.

muscular mayor, necrosis del injerto o infección. Sí tuvimos necrosis superficial del extremo del colgajo muscular en 1 caso (caso 5), que tras necrectomía, se injertó con éxito.

El tiempo promedio de hospitalización de los pacientes intervenidos fue de 3 semanas tras la cobertura.

Respecto al déficit funcional residual, dado que el músculo pierde su inervación, hubo atrofia muscular en la evolución que derivó en un aplanamiento del músculo, por lo que los pacientes pudieron calzar su zapato sin dificultad. Logramos recuperar su deambulación habitual normal pero identificamos un déficit para esfuerzos mayores, como por ejemplo fatiga muscular al correr en los pacientes jóvenes.

El resultado estético fue aceptable (Fig. 8-10).

Discusión

La utilización del colgajo de hemisóleo en su versión clásica se hace habitualmente a pedículo superior para cubrir defectos de tercio medio y superior de la pierna, y la versión a pedículo inferior o accesorio se utiliza clásicamente para la cobertura de la unión entre el tercio medio y distal.

Desde Townsend (1978) (18) está descrita la necesidad de utilizar la mitad del músculo dado que la arborización en el interior del cuerpo muscular no es suficiente para irrigar el músculo entero a partir de un pedículo distal accesorio.

Michel Salmon, en su libro *Les Artères des Muscles des Membres et du Tronc* (9), estudia en detalle la irrigación de cada músculo. En el capítulo de discusión sobre los patrones de anastomosis intramuscular de las arterias, Salmon clasifica al músculo sóleo y gastrocnemio como de "irrigación de tipo terminal", no existiendo anastomosis verdaderas o por inosculación dentro del músculo. Este concepto invalidaría la realización de este colgajo a pedículo distal accesorio.

De todos modos, Salmon admite la presencia de anastomosis del tipo "choque vessels" o reticulares de Spalteholz. Estas anastomosis reticulares no son evidentes en las disecciones anatómicas ni en los estudios angiográficos de cadáveres, pero estos territorios dinámicos sí son demostrables a nivel clínico como ocurre al realizar satisfactoriamente este colgajo.

Por estas razones, a pesar de ser un colgajo considerado habitualmente como poco seguro para la cobertura del tobillo, creemos que con una planificación preoperatoria metódica y una correcta selección del paciente, este colgajo es una buena opción para la cobertura de una región de difícil solución como es el tobillo. Algunas consideraciones técnicas a tener en cuenta, válidas para otros colgajos de similares características son:

- Una preparación del terreno del paciente en base a sus patologías previas; un adecuado aporte nutricional sobre todo protéico; la compensación de la

diabetes; tratar la hipertensión arterial; transfusiones de sangre en caso de anemia; tratamiento de hemoglobinopatías y tratamiento anticoagulante para prevenir trombosis.

En particular, en nuestra serie de pacientes, realizamos tratamiento antihipertensivo en 2 casos (casos 4 y 5), regularización de la glicemia con administración de insulina cristalina en 1 caso (caso 5), transfusión de 2 volúmenes de sangre en 1 caso (caso 3) y tratamiento anticoagulante con heparina en todos los casos, a dosis de isocoagulabilidad

- La utilización de isquemia mediante manguito neumático es opcional. Puede emplearse sin vaciar el miembro previamente para identificar mejor los vasos.
- La disección del colgajo muscular comienza con electrobisturí, pero al llegar a la zona distal donde se encuentra el pedículo accesorio, pivote de la rotación, se continuará con bisturí frío o tijera para evitar la lesión del mismo.
- El colgajo debe apoyarse gentilmente sobre la zona expuesta evitando suturas a tensión; asimismo evitaremos la tunelización del colgajo para evitar la isquemia.



Fig. 9 y 10. Vista frontal y medial del resultado postoperatorio a los 6 meses del caso número 5.

Conclusiones

El colgajo de hemisóleo a flujo retrógrado complementa el escaso armamento terapéutico para la difícil cobertura de las fracturas expuestas de tobillo. Para su éxito requiere una metódica planificación y selección del paciente. La supervivencia del colgajo se basa en conceptos anatomo - hemodinámicos demostrables clínicamente.

Tiene como ventaja el no requerir instrumental especializado y el que su realización es más rápida que la de los colgajos libres, no requiere inmovilización prolongada como en los colgajos cruzados de pierna y aporta tejido muscular ricamente irrigado con efecto deterativo que facilita la cicatrización de esta región. Por perder su inervación proximal, vemos en la evolución como se atrofia el músculo y el paciente logra utilizar calzado. Por otro lado, al utilizar todo el hemisóleo y no un cuarto del mismo, logra alcanzar el tobillo sin tensión ni estrangulación del pedículo.

Por estas razones, este colgajo debe ser una opción a considerar cuando se plantea un problema de cobertura del tobillo en las fracturas expuestas.

Dirección del autor

Dr. Jesús Manzani Baldi
Moltke 1233 CP 12401
Montevideo, Uruguay.
e-mail: jmanzani@adinet.com.uy

Bibliografía

1. **Ger R.:** The operative treatment of the advanced stasis ulcer: a preliminary communication *Am. J. Surg.*, 1966.,3:659-660.
2. **Wright K, Watkins PR.:** Use of the soleus muscle flap to cover part of the distal tibia. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1981,68 :957-958.
3. **Beck JB, 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.
4. **Graciano Balcón, R., Wodowóz, O., Vanerio, J. A.:** El colgajo muscular de hemitricéps sural para la cobertura de grandes defectos en la pierna. Experiencia de 9 años. *Cir.plást.iberolatinoam.* 2009. 35(3): 215-222.
5. **Vasconez L. y col.:** Coverage of exposed bone by muscle transposition and skin grafting. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1994,96: 526-528.
6. **Stagnaro E.J., Pedac H.E., Martinez G.:** Colgajo de hemisoleo a pedículo inferior para cubrir pérdidas de sustancia en tercio inferior de pierna *Cir plást iberolatinoam.* 1986, 12(1):31-38.
7. **Latarjet, Ruiz, Liard:** Anatomía de los miembros inferiores. En: Anatomía Humana, tercera edición. Editorial Médica Panamericana, Madrid. 1998.
8. **Mathes S, Nahai F.:** Soleus muscle flap. Clinical Atlas of muscle and musculocutaneous flaps. Editorial Mosby Co., St.Louis, C. V. 1982, Pp. 198-203.

9. **Salmon M.:** Anatomic Studies. Book 1: Arteries of the Muscles of the Extremities and the Trunk. 1933. Reeditado por Editorial Quality Medical Publishing, Missouri, 1994. Pp.208-210.
10. **Townsend P. K. G.:** An inferiorly based Soleus muscle flap. *Brit. J. Plast. Surg* 1978, 31: 210-211.
11. **Masquelet, A. Gilbert, A.:** Soleus flap. An Atlas of: Flaps of the Musculoskeletal System, Editorial Martin Dunitz, UK. 2001. Pp.164-169.
12. **Vasconez L, Pérez-Gonzalez, F.:** Colgajo hemisoleo. Colgajos musculares y musculocutáneos. Editorial Jims, Barcelona 1982. Pp.100-104.
13. **Wolff D.A., Armad Ugón G.J., Manzani J.R.:** Colgajo de hemisoleo a pedículo distal: Correlación entre estudios vasculares cadavéricos e in vivo. *Rev. Arg. de Anat Clin;* 2010, 2 (1):31-37.
14. **Thorne,C., Siebert, J.W., Grotting, J. C., Vasconez, L.O., Shaw,W., Sauer,P.F.:** Cirugía Reconstructiva de los Miembros Inferiores, En: Mc Carthy "Cirugía Plástica" T.IV Ed. Panamericana.1994, Cap 7, Pp. 347-409.
15. **Casey,R.:** lambeaux musculaires pédiculé á la jambe. En: Encyclopedie Médico- Chirurgicale 1--1988 2ª edición.
16. **Gustilo, R.B., and Anderson,J.T.:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty five open fractures of long bones. *J. Bone Joint Surg.* 1976, 5:453-455.
17. **Colen,L.,Mathes, S.:** Lower extremity traumatic injury. In: Jurkiewicz, M.J., Krizek,T., Ariyan, S.Editors. *Plastic Surgery.* St Louis: CV Mosby.1990, Pp. 935-981.
18. **Márquez C., Alcócer, P.:** Colgajo de so en reconstrucción de miembro inferior. *Cir. plást.iberolatinoam.* 2008, 34 (4):287-294.