

## Les vaisseaux perforants de l'artère tibiale postérieure : étude anatomique pour une meilleure planification préopératoire du lambeau adipofascial médial de la jambe

### Perforator Vessels of the Posterior Tibial Artery: an Anatomical Study for better Pre-Operative Planning of the Medial Adipofascial Flap of the Leg

M.D. Elamrani · H. Droussi · S. Boukind · M. Dlimi · K. Elatiqi · Y. Benchamkha · S. Ettalbi

© Springer-Verlag France 2014

**Résumé** *Introduction* : Les pertes de substance (PDS) distale de la jambe et du pied avec exposition osseuse posent encore des problèmes de couverture. Le lambeau adipofascial de la face antéromédiale de la jambe décrit par Heymans est basé sur les perforantes de l'artère tibiale postérieure. Il constitue une bonne alternative aux lambeaux libres et permet de couvrir toutes les PDS de la jambe, du genou jusqu'au talon. Le but de ce travail est de préciser la localisation exacte des perforantes, essentiellement la plus distale, et cela afin de guider le chirurgien dans la planification préopératoire de la réparation et de faciliter ainsi la dissection chirurgicale lors de la levée du lambeau.

*Matériel et méthodes* : C'est une étude rapportant un travail de dissection sur dix membres inférieurs provenant de cinq cadavres (quatre jambes fraîches et six jambes embaumées formolées, cinq droites et cinq gauches). Les dissections ont consisté en la levée du lambeau selon les étapes suivantes : 1) incision cutanée allant de la tubérosité antérieure du tibia jusqu'à la malléole médiale, 1 cm en arrière de la crête tibiale ; 2) décollement sous-cutané et exposition du tissu graisseux en épargnant la veine et le nerf saphène ; 3) incision du fascia puis décollement prudent du lambeau, repérage des perforantes et précision de leurs localisations. Un cas clinique est aussi rapporté par les auteurs pour compléter l'illustration de la levée du lambeau.

*Résultats* : Lors des dissections, le nombre de perforantes retrouvé est de trois à cinq. Les perforantes sont situées entre 6 et 30 cm de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) : 1) les perforantes proximales : sont situées 6 cm sous la TTA et passent entre la crête tibiale et le muscle gastrocnémien ; 2) les perforantes moyennes : sont situées 10 à 20 cm sous la TTA et passent entre le muscle solaire et le long fléchisseur de l'hallux ; 3) les perforantes distales : sont situées 3,5 à 7 cm au-dessus de la malléole médiale (5,5 cm en moyenne) et passent sous les muscles longs fléchisseurs des orteils et de l'hallux.

*Discussion* : Il ressort de cette étude cadavérique la constance, la multitude et le caractère étagé des pédicules perforants destinés au tissu fasciograisseux de la face antéromédiale de la jambe. Le pédicule est choisi en fonction du siège de la PDS sur la jambe. Le lambeau peut ainsi couvrir des PDS de différentes localisations du genou au talon. L'utilisation du lambeau à pédicule distal permet de résoudre le problème de couverture des PDS du quart distal de la jambe et de la cheville et constitue une bonne alternative aux lambeaux libres, neurocutané, supramalléolaire, plantaire médial et hémisoléaire. Les résultats de cette étude sont compatibles avec les données de la littérature et les mesures relevées lors de ce travail permettront d'aider au repérage des perforantes lors de la levée du lambeau. Nous pouvons aussi déduire de ce travail que le respect d'une distance de 7 à 8 cm au-dessus de la malléole médiale permet d'éviter de léser les perforantes les plus distales.

*Conclusion* : Le lambeau fasciograisseux de la face antéromédiale de la jambe présente plusieurs avantages : réalisation simple et rapide, pédicules perforants constants, étagés et multiples permettant de couvrir les PDS de la jambe du genou au talon. Ce travail anatomique pourrait constituer un support qui aide au repérage préalable du siège de prédilection des perforantes, notamment les plus distales, guidant ainsi le chirurgien lors de son tracé préopératoire et sa dissection chirurgicale.

M.D. Elamrani · H. Droussi (✉) · S. Boukind · M. Dlimi · K. Elatiqi · Y. Benchamkha · S. Ettalbi  
Service de chirurgie plastique et brûlés,  
CHU Mohammed-VI, Marrakech, Maroc  
e-mail : hatimdroussi@gmail.com

M.D. Elamrani  
Laboratoire d'anatomie, Faculté de médecine et de pharmacie,  
Sidi-Abbad, BP 7010, 40000 Marrakech, Maroc

Service de chirurgie plastique et brûlés,  
CHU Mohammed-VI, Marrakech, Maroc

**Mots clés** Vaisseaux perforants · Artère tibiale postérieure · Perte de substance · Jambe · Lambeau adipofascial · Lambeau de Heymans

**Abstract Introduction:** Distal tissue losses to the leg and the foot with exposure of the bone still poses cover issues. The adipofascial flap of the anteromedial side of the leg, as described by Heymans, is based on perforator vessels of the posterior tibial artery. It provides a good alternative to free flaps and enables all the tissue loss to the leg to be covered, from the knee down to the ankle. The aim of this paper is to specify the exact location of the perforator vessels, mainly the most distal, with the aim of guiding the surgeon in their pre-operative planning of the repair and thus make surgical dissection easier when raising the flap.

**Materials and methods:** This is a study reporting on 10 lower limb dissections on 5 cadavers (4 fresh legs and 6 legs that had been embalmed with formaldehyde; 5 right and 5 left). The dissections comprised of raising the flap and were carried out according to the following steps: 1) skin incision going from the anterior tuberosity of the tibia to the medial malleolus, 1 cm behind the anterior border of the tibia; 2) subcutaneous separation and exposure of the fatty tissue, while saving the saphenous vein and the saphenous nerve; 3) incision of the fascia then careful separation of the flap, locating the perforator vessels and specifying their locations. A clinical case is also reported by the authors to complete the illustration of raising the flap.

**Results:** During the dissections, 3 to 5 perforator vessels were found. The perforator vessels were located between 6 and 30 cm from the anterior tibial tuberosity (ATT): 1) the proximal perforators: these were located 6 cm under the ATT and pass between the anterior border of the tibia and the gastrocnemius muscle; 2) the middle perforators: these are located 10 to 20 cm under the ATT and pass between the soleus muscle and the flexor hallucis longus muscle; 3) the distal perforators: these are located 3.5 to 7 cm above the medial malleolus (on average 5.5 cm) and pass under the flexor digitorum longus and the flexor hallucis longus muscles.

**Discussion:** From this cadaver study, the consistency, the variety and the staged character of the perforator pedicles used as adipose tissue for the anteromedial side of the leg are clear. The pedicle is chosen based on the location of the tissue loss on the leg. The flap can thus cover the tissue loss from various locations from the knee to the heel. The use of a distal pedicle flap enables the problem of tissue loss coverage to be resolved to the distal quarter of the leg and the ankle and is a good alternative to free, neurocutaneous, supramalleolar, medial plantar and semi-soleus flaps. The results from this study are compatible with data from the literature and the measures used during this work will help in the location of the perforators during raising of the flap.

From this work it is also possible to conclude that keeping a distance of 7 to 8 cm above the medial malleolus ensures that the most distal perforators are not missed.

**Conclusion:** The adipose flap from the anteromedial side of the leg presents several advantages: easy and quick to carry out, consistent, staged and a variety of perforator pedicles enabling tissue loss to the leg to be covered, from the knee to the heel. This anatomical study could be a support to aid in the preliminary location of the preferable sites of perforators, in particular the most distal, thus guiding the surgeon during their pre-operative planning and surgical dissection.

**Keywords** Perforator vessels · Posterior tibial artery · Tissue loss · Leg · Adipofascial flap · Heyman's flap

## Introduction

Les pertes de substance (PDS), avec exposition osseuse du quart distal de la jambe et du pied, posent encore des problèmes de couverture et constituent un défi pour tout praticien s'intéressant à cette entité lésionnelle.

Le lambeau adipofascial de la face antéromédiale de la jambe, décrit par Heymans [1], est fondé sur les branches perforantes (BP) de l'artère tibiale postérieure et constitue une bonne solution permettant de couvrir toutes les PDS de la jambe, du genou jusqu'au talon, selon qu'il est à pédicule proximal ou distal.

Ce lambeau reste peu utilisé, et les publications concernant ses bases anatomiques et vasculaires et son utilisation sont peu nombreuses.

Le but de ce travail est de rappeler la place de ce lambeau dans l'arsenal thérapeutique pour la couverture des PDS distales de la jambe et du pied et surtout de préciser la localisation exacte de ses BP et essentiellement la BP la plus distale, et cela afin d'aider le chirurgien dans le repérage préalable de ces artères et de faciliter leur dissection chirurgicale et de généraliser son utilisation.

## Matériels et méthodes

Notre étude rapporte un travail anatomique par dissection effectué sur dix membres inférieurs provenant de cinq cadavres (deux frais et trois embaumés). Cet aspect en limite sûrement la portée, mais pourra être utile pour le choix du traitement des PDS du pied. Un cas clinique illustre l'indication de ce lambeau.

La technique de préparation des membres était la suivante :

- l'artère fémorale superficielle a été canulée et injectée au latex coloré (à l'éosine) afin de pouvoir bien visualiser le réseau artériel ;

- les veines n'ont pas été injectées.

La levée du lambeau adipofascial médial de la jambe à pédicule distal au niveau des dix jambes (cinq droites et cinq gauches) a été effectuée en respectant les étapes suivantes :

- traçage des repères cutanés :
- tubérosité tibiale antérieure (TTA) et sommet de la malléole médiale ;
- ligne rejoignant les deux repères légèrement concaves en arrière et passant par le bord postéro-interne du tibia ;
- la ligne de l'incision cutanée débute au creux poplité et rejoint le bord postéromédial du tibia pour passer derrière la malléole médiale (Fig. 1) ;
- incision cutanée suivant la ligne préalablement tracée 1 cm en arrière de la crête tibiale ;
- décollement sous-cutané (en gardant une fine nappe de tissu graisseux sous la peau décollée) (Fig. 2) et exposition du tissu graisseux en épargnant la veine et le nerf saphène (Fig. 3) ;
- incision du fascia puis décollement prudent du lambeau, afin de repérer les pédicules perforants sans les blesser ;
- dissection des artères perforantes (accompagnées d'une ou deux veines satellites) jusqu'à leurs origines ;



**Fig. 1** Incision cutanée 1 cm en arrière de la crête tibiale



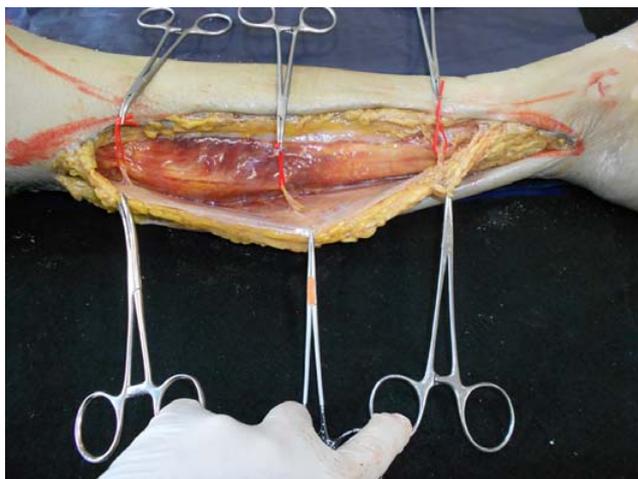
**Fig. 2** Décollement sous-cutané et exposition du tissu graisseux en épargnant la veine et le nerf saphène

- le trajet et la localisation exacte des artères perforantes ont été notés ainsi que la distance les séparant de la TTA ou de la malléole médiale (Fig. 4) ;
- l'arc de rotation du lambeau sur les artères perforantes du groupe inférieur (Fig. 5) permet d'atteindre aisément le cou du pied (Fig. 6), la région malléolaire et le talon (Fig. 7).

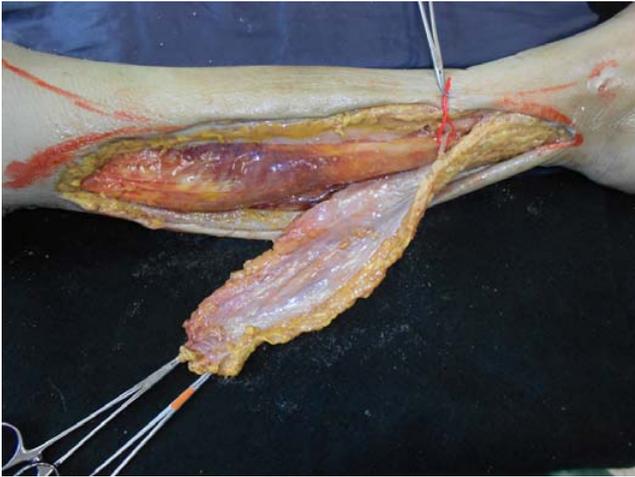
En complément de ce travail anatomique, nous illustrons ces différentes étapes de levée de ce lambeau fascioadipeux de la face antéromédiale de la jambe, par un cas clinique qui concerne la couverture, chez une patiente de 53 ans, d'une PDS secondaire à un ulcère chronique du quart distal de la face antérolatérale de la jambe (Figs 8–10).



**Fig. 3** Décollement sous-cutané et exposition du tissu graisseux en épargnant la veine et le nerf saphène



**Fig. 4** Incision du fascia. Décollement du lambeau et repérage des perforantes



**Fig. 5** Choix de lever le lambeau sur la perforante la plus distale pour couverture d'une PDS distale



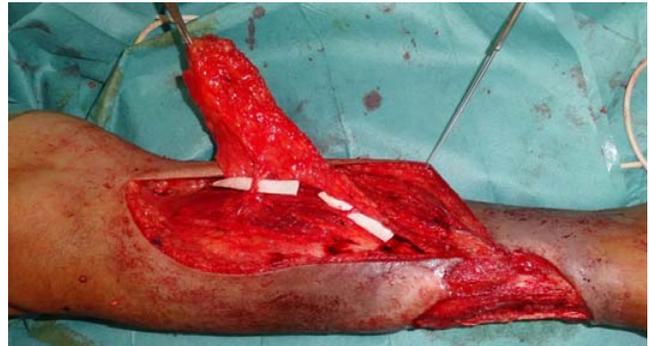
**Fig. 6** Transposition du lambeau et mise en place sur la PDS



**Fig. 7** Rotation du lambeau et mise en place sur la PDS



**Fig. 8** Perte de substance du tiers inférieur de la jambe droite mettant à nu des éléments tendineux



**Fig. 9** Levée du lambeau adipofacial de la face interne de la jambe avec mise en évidence des perforantes supérieure et moyenne



**Fig. 10** Mise en place du lambeau sur son site receveur. Une greffe de peau mince est prévue ultérieurement

## Résultats

Lors des dissections, le nombre des artères perforantes retrouvées est de trois à cinq.

Les artères perforantes sont situées entre 6 et 30 cm de la TTA et peuvent être classées en trois groupes :

- les artères perforantes proximales situées 6 cm sous la TTA passent entre la crête tibiale et le muscle gastrocnémien médial ;

- les artères perforantes moyennes situées 10 à 20 cm sous la TTA passent entre le muscle solaire et le long fléchisseur de l'hallux ;
- les artères perforantes distales situées 3,5 à 7 cm au-dessus de la malléole médiale (5,4 cm en moyenne) passent sous les muscles longs fléchisseurs des orteils et de l'hallux.

Les résultats sont regroupés dans le Tableau 1.

## Discussion

Les PDS de la jambe et spécialement du tiers distal, talon et pied, demeurent un challenge pour tout praticien s'intéressant à cette entité lésionnelle. Actuellement, les techniques de couverture par microchirurgie ont permis la résolution de la majorité de ces problèmes, mais aux dépens d'un geste plus lourd et d'un séjour hospitalier plus long ; à cela s'ajoute la nécessité d'une courbe d'apprentissage et d'un plateau technique qui doit être adapté à ce type d'intervention.

Les lambeaux fascioadipeux et fasciocutanés trouvent alors tout leur intérêt, vu la simplicité de leur réalisation et la reproductibilité de leurs résultats.

La première description d'un lambeau fasciocutané de la région surale a été faite par Ponten en 1981 dans son rapport sur les lambeaux fasciocutanés à base proximale [2]. La variante à pédicule distal a été décrite deux ans plus tard par Donski et Fogdestam [3]. Les lambeaux adipofasciaux ont été décrits initialement par Lin et al. [4,5] pour la couverture des PDS de la jambe, et c'est le même auteur qui a avancé la suppléance vasculaire par l'artère saphène (AS).

Ce n'est qu'en 2001 que Heymans [1] décrit les lambeaux fascioadipeux de la face médiale de la jambe vascularisés d'une part par les BP de l'artère tibiale postérieure et d'autre part par l'AS, branche terminale de l'artère géniculaire descendante.

Ce lambeau fasciograisieux de la face antéromédiale de la jambe est une technique simple et rapide, ne nécessitant pas de sacrifice d'axes vasculaires principaux de la jambe. Le tissu apporté peut avoir des dimensions importantes dont la texture et la finesse sont parfaitement adaptées à des zones fonctionnelles tels la cheville et le cou-de-pied. À cela s'ajoutent son arc de rotation large et ses multiples points pivots lui permettant d'atteindre tout point de la jambe, du cou-de-pied et du talon.

Cet arc de rotation est en effet correct pour la cheville et le cou-de-pied, fondé sur les BP distales. Mais est-ce que celles-ci assurent la vascularisation de tout le lambeau soulevé ? C'est un lambeau « a contrario », et il existe un risque de nécrose de sa partie distale une fois retourné : sur les photographies, on note en effet la double torsion nécessaire pour amener le lambeau sur le site receveur, créant un risque sur la qualité distale de la vascularisation de ce lambeau, c'est-à-dire justement la partie éventuelle pour la couverture. Notre étude doit être complétée par celle du territoire vasculaire de perfusion. La prudence exige de ne pas couvrir par ce lambeau des zones trop distales de la jambe.

Les séquelles esthétiques du site donneur sont réduites à une simple incision et constituent un avantage majeur à prendre en considération surtout chez la femme.

Néanmoins, ce lambeau reste difficile à effectuer chez les sujets minces et en cas d'interventions antérieures.

Membres	Perforantes proximales		Perforantes moyennes		Perforantes distales		Total des perforantes retrouvées
	Nombre	Situation/TTA (cm)	Nombre	Situation/TTA (cm)	Nombre	Situation/MM (cm)	
1	1	6,7	1	10,3	1	5,7	3
2	2	5,8/6,2	1	15,3	1	4,2	4
3	1	6,4	2	13,5/15,8	1	3,9	4
4	1	5,9	2	13,4/20	2	4,9/6,4	5
5	2	6,5/6,9	1	17,7	1	5,8	4
6	1	7,4	1	14,1	2	4,9/5,8	4
7	2	5,3/6,9	2	18,3/19,4	1	7,4	5
8	1	6,2	1	18,6	2	5,5/5,9	4
9	1	6,9	1	15,9	1	4,7	3
10	2	6,6	1	12,8	1	5,6	4
	Total : 14	Moyenne : 5,9 cm	Total : 13	Moyenne : 15,7	Total : 13	Moyenne : 5,4	40

TTA : tubérosité tibiale antérieure ; MM : malléole médiale.

À côté du lambeau fasciograissex antéromédial de la jambe, d'autres techniques ont largement été décrites pour la couverture des PDS distales de la jambe et du pied.

En effet, les lambeaux fasciocutanés à pédicule distal de la jambe, notamment le lambeau neurocutané sural et le lambeau supramalléolaire externe, offrent une couverture fiable et de bonne qualité, cependant leur rançon cicatricielle reste élevée, limitant ainsi leur utilisation surtout chez les femmes.

En ce qui concerne les lambeaux musculaires à la jambe, leur arc de rotation ne permet souvent pas d'atteindre les PDS distales de la jambe et du pied et en dehors du cadre d'ostéomyélites, il semble opportun d'éviter leur utilisation même dans le cas d'exposition osseuse ou tendineuse compte tenu de leur morbidité fonctionnelle, induite par leur prélèvement. De plus, ils fournissent généralement des couvertures trop épaisses et donc inesthétiques [6].

Concernant les lambeaux libres, leur indication doit être réservée aux seuls cas où les alternatives locales sont épuisées. Car ces interventions sont très chronophages et exigeantes techniquement. En plus, même si ces techniques microchirurgicales sont devenues actuellement fiables, les conditions locales au niveau des membres les rendent parfois difficiles et en diminuent le taux de succès [7]. De plus, le site donneur constitue une source supplémentaire de complications.

Les lambeaux perforants libres (*freestyle*) permettent d'effectuer des couvertures adaptées à la fois aux contraintes de la reconstruction et aux désirs de minimiser la rançon fonctionnelle et cicatricielle au site donneur [8]. Mais leur utilisation nécessite des équipes entraînées et un plateau technique adapté.

Ce lambeau constitue ainsi une bonne alternative aux lambeaux libres, neurocutané, supramalléolaire, plantaire médial et hémisoléaire pour la couverture des PDS distales de la jambe et du pied.

Ces lambeaux fascioadipeux de la face antéromédiale de la jambe peuvent être levés à pédicule distal ou proximal.

Les variantes à pédicule proximal (à flux antérograde) sont fondées sur l'AS et sont destinées à la couverture des PDS du genou et du tiers supérieur de la jambe, alors que les variantes à pédicule distal (à flux rétrograde) sont fondées sur les BP issues de l'artère tibiale postérieure et sont destinées à la couverture des PDS du tiers moyen et inférieur de la jambe et du pied [1].

Notre étude montre que la perforante la plus distale de l'artère tibiale postérieure est localisée à une distance moyenne de 5,5 cm de la ligne intermalléolaire. Elle passe entre le muscle soléaire et le muscle long fléchisseur commun.

En outre, dans 95 % des cas, on arrive à trouver un vaisseau perforant dans le quart distal de la jambe.

De nombreux travaux anatomiques ont aussi étudié la localisation des perforantes de l'artère tibiale postérieure.

Parmi eux, trois se sont intéressés à l'étude des perforantes distales.

Ces craintes semblent résolues par les travaux de Kos-hima et al. [9] en 1992 qui ont objectivé la présence d'un groupe d'artères perforantes situé 70 à 140 mm au-dessus de la malléole médiale.

Il en est de même de l'étude de Heymans et al. [10]. Les artères perforantes, selon les auteurs, sont situées le long d'une ligne joignant la tubérosité tibiale et la malléole médiale. Ils ont noté la présence de cinq à sept BP de l'artère tibiale postérieure qui cheminent dans le septum intermusculaire entre le muscle long fléchisseur des orteils et le soléaire, entre 6 à 30 cm sous la TTA.

Ils ont également noté que les branches les plus distales, situées à 20 cm au-dessous de la tubérosité, émergent entre le muscle long fléchisseur de l'hallux et long fléchisseur des orteils.

Plus récemment, les travaux de Schaverien et Saint-Cyr [11], portant sur des études de dissections cadavériques et des interprétations d'angiographie, ont conclu qu'en ce qui concerne le tiers inférieur et plus précisément le secteur situé entre 4 et 9 cm de la ligne intermalléolaire, il contenait au moins un vaisseau perforant dans 80 % des cas.

Les résultats de notre travail anatomique sont donc en concordance avec ceux des autres études et viennent donc confirmer les données de la littérature [10–13], et il en ressort la constance, la multitude et le caractère étagé des pédicules perforants destinés au tissu fasciograissex de la face antéromédiale de la jambe.

Les mesures relevées lors de ce travail permettent d'aider au repérage des perforantes lors de la levée du lambeau, de réduire les champs de recherche par le doppler de poche, et même de rendre son utilisation facultative pour les praticiens qui n'en disposent pas.

En effet, lors de la levée d'un lambeau adipofascial médial de la jambe à pédicule distal, nous conseillons de respecter une distance de sécurité de 7 à 8 cm au-dessus de la malléole médiale et de ne pas décoller le lambeau plus distalement. Cela permettra d'éviter de léser les artères perforantes les plus distales.

## Conclusion

Le lambeau pédiculé fasciograissex de la face médiale de la jambe est un lambeau facile mobilisable de multiples façons, à pédicule distal ou proximal, méritant bien sa place dans l'arsenal thérapeutique de la chirurgie de couverture de la jambe et du pied.

Ce travail anatomique pourrait constituer un support qui aide au repérage préalable du siège de prédilection des perforantes, notamment les plus distales, guidant ainsi le

chirurgical dans sa décision thérapeutique, son tracé préopératoire et sa dissection chirurgicale lors de la levée du lambeau.

## Références

- Heymans O (2001) Les lambeaux adiposofasciaux de la face antéro-interne de jambe : une alternative aux lambeaux libres pour la couverture des pertes de substance cutanée du genou au talon. À propos d'une expérience clinique de 17 cas. *Ann Chir Plast Esthet* 46:629–36
- Ponten B (1981) The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 34:215
- Donski PK, Fogdestam I (1983) Distally based fasciocutaneous flap from the sural region: a preliminary report. *Scand J Plast Reconstr Surg* 17: 191
- Lin SD, Lai CS, Chiu YT, et al (1996) Adipofascial flap of the lower leg based on the saphenous artery. *Br J Plast Surg* 49:390–5
- Lin SD, Lai CS, Tsai CC, et al (1995) Clinical application of the distally based medial adipofascial flap for soft tissue defects on the lower half of the leg. *J Trauma* 38:623–9
- Sekiguchi J, Haramoto U, Kobayashi S, Nomura S (1998) Free flap transfer for the treatment of osteomyelitis of the lower leg. *Scand J Plast Reconstr Surg* 32:171–8
- Suominen S, Asko-Seljevaara S (1995) Free flap failure. *Microsurgery* 16:395–9
- Herlin C, Lievain L, Qassemyar Q, et al (2013) Couverture du talon par lambeaux libres perforants de type freestyle. *Ann Chir Plast Esthet* 58:283–9
- Koshima I, Moriguchi T, Ohta S, et al (1992) The vasculature and clinical application of the posterior tibial perforator-based flap. *Plast Reconstr Surg* 90:643–9
- Heymans O, Verhelle N, Peters S (2005) The medial adipofascial flap of the leg: anatomical basis and clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 115:793
- Schaverien M, Saint-Cyr M (2008) Perforators of the lower leg: analysis of perforator locations and clinical application for pedicled perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 122:161
- Quaba O, Quaba A (2006) Pedicled perforator flaps for the lower limb. *Semin Plast Surg* 20:103
- Ozdemir R, Kocer U, Sahin B, et al (2006) Examination of the skin perforators of the posterior tibial artery on the leg and the ankle region and their clinical use. *Plast Reconstr Surg* 117:1619