

Reconstruction

Les lambeaux perforants au membre inférieur : réalisation et principes du supercharging veineux

RÉSUMÉ : L'évolution des connaissances de l'anatomie des vaisseaux perforants et la meilleure compréhension de la vascularisation cutanée ont favorisé le développement rapide des techniques de lambeaux perforants. L'existence de près de 400 vaisseaux perforants permet de proposer de nouvelles perspectives de lambeaux pour de nombreux défauts impossibles à prendre en charge auparavant, hormis par lambeau libre. Étant plus rapides de réalisation, ces derniers ont largement supplanté les reconstructions micro-anastomosées, en dehors des pertes de substance de grandes tailles ou des reconstructions complexes.

Néanmoins, au niveau des membres inférieurs, la fiabilité vasculaire des lambeaux perforants dits en "hélice" demeure incertaine. Le problème inhérent à la rotation du lambeau ou *twist* des vaisseaux perforants est la congestion veineuse, qui peut mener à une nécrose distale voire complète du lambeau. Les lambeaux perforants sont devenus pour nous à l'heure actuelle les solutions de première intention pour les pertes de substance de petites et moyennes tailles. Dans cet article, nous allons exposer les principes de *supercharging* veineux des lambeaux perforants pour la couverture du membre inférieur.



B. CHAPUT

Service de Chirurgie plastique et reconstructrice,
CHU TOULOUSE.

Au début du xx^e siècle, les premiers travaux sur la vascularisation cutanée de Manhot puis ceux du français Salmon ont permis de poser les bases de la chirurgie plastique moderne [1, 2]. Milton a ensuite analysé le comportement vasculaire des îlots de peau afin de mieux comprendre la survivabilité des lambeaux [3]. Les travaux majeurs sur la vascularisation des lambeaux, notamment pédiculés par Taylor avec sa définition de l'angiosome, suivis quelques années plus tard par le perforasome de Saint-Cyr, jalonnent une nouvelle aire de la chirurgie reconstructrice [4, 5]. Un pédicule comprenant une artère et une ou plusieurs veines va

perforer un septum, un muscle ou cheminer sous la peau afin de perfuser un fragment cutané en superficie... et voilà né le concept des "lambeaux perforants". Des pionniers tels que Koshima mettent rapidement en évidence la possibilité de réaliser un lambeau de grande taille sur une seule perforante de petit calibre avec le lambeau libre de DIEP (perforante de l'artère épigastrique profonde intérieure) en 1989 [6].

La couverture des pertes de substances du membre inférieur demeure une procédure complexe de la chirurgie reconstructrice, notamment en raison du manque de réserve cutanée et des

problématiques de retour veineux. Les lambeaux fasciocutanés au hasard ou pédiculés à charnières cutanées et les lambeaux musculaires ont été les procédés fondamentaux de reconstruction du membre inférieur pendant de nombreuses années. Ces lambeaux avaient toutefois de nombreux écueils. Prélevés au hasard, ils présentaient souvent des nécroses partielles et, prélevés à charnières, leur capacité de rotation était relativement réduite. La grande fiabilité des lambeaux musculaires ne fait également pas oublier le caractère morbide en lien avec le sacrifice d'un muscle. Enfin, certaines localisations telles que le quart distal de jambe ou le pied et la partie latérale du genou sont difficiles à couvrir de façon fiable, hormis par lambeau libre.

L'avènement des lambeaux perforants a complètement modifié notre approche de la reconstruction, notamment au niveau des membres, dans une optique de restitution *ad integrum* avec des tissus proches anatomiquement (*like-by-like*) et la morbidité la plus faible possible du site donneur. Il existerait près de 400 vaisseaux perforants au niveau du corps humain permettant potentiellement de réaliser autant de lambeaux perforants.

Lambeaux perforants pédiculés : principes, designs et particularités au membre inférieur

Ponten décrit en 1981 l'utilisation des lambeaux fasciocutanés pour la couverture des pertes de substances cutanées des membres inférieurs [7]. Puis Kroll et Rosenfield évoquent le terme de *perforator-based flap* pour un lambeau basé sur un vaisseau perforant [8]. C'est enfin Hyakusoku qui propose de faire tourner un lambeau sur un vaisseau perforant pour traiter des brides séquellaires de brûlures [9]. Il intitule cette procédure : "The Propeller Flap Method" (fig. 1).

L'utilisation des lambeaux perforants pédiculés permet de réaliser des recons-



Fig. 1 : Couverture par lambeau PTAP en hélice tournée à 180°. La perforante (marquée d'un point) a été repérée par Doppler acoustique. Il s'agissait d'un patient jeune, sans comorbidités, chez qui nous avons eu aucune congestion ni souffrance du lambeau. Le site donneur était autofermant. Le résultat initial à 1 mois montrait une excellente cicatrisation.

tructions à l'aide des tissus environnants dans un objectif de moindre morbidité. Ces derniers permettent de s'affranchir de la réalisation de micro-anastomoses, limitant ainsi le temps opératoire dans la majorité des cas.

La théorie du perforasome de Saint-Cyr parue dans la revue *PRS* en 2009 et s'appuyant sur les travaux de l'angiosome de Taylor a été une nouvelle avancée en raison des modélisations autorisées par la TDM 4D (une perfusion temporelle du lambeau est assurée durant la reconstruction tridimensionnelle) [5]. Le territoire vasculaire perfusé par un vaisseau perforant correspond à la définition du perforasome et Saint-Cyr y a ajouté quelques principes de perfusion :
 – chaque perforasome est relié par des *linking vessels* direct et indirect ;
 – les lambeaux doivent être prélevés dans la direction des *linking vessels*, à savoir dans l'axe des membres et perpendiculairement au niveau du tronc ;
 – la perfusion maximale depuis les perforantes se fait de façon extérieure au niveau des articulations, alors qu'elle est multidirectionnelle à distance des articulations et au niveau du tronc.

>>> Mapping des vaisseaux perforants et dissection du lambeau

Avant de penser à faire un lambeau perforant, il faut savoir localiser les vaisseaux perforants. Le *mapping* des perforantes est un moment essentiel où l'on va sélectionner la perforante la plus proche de la perte de substance ou celle qui semble la plus appropriée en termes de pulsatilité. En pratique, nous utilisons dans la majorité des cas un Doppler acoustique. Ce matériel nécessite un temps d'apprentissage pour limiter les erreurs de détection surtout au niveau des membres, où il est facile de confondre perforante et vaisseau source. La marge d'erreur n'est pas négligeable notamment à la phase initiale, mais elle va s'améliorer avec l'expérience de l'opérateur [10]. À l'oreille, en acquérant de la pratique, on est capable de faire la différence entre le flux d'un vaisseau perforant, le flux d'une artère profonde axiale et le flux d'une veine. Le test de Mun et Jeon peut également aider à faire la différence [11]. On peut en effet comprimer la perforante avec la sonde pour que le flux s'arrête, alors que le flux d'un vaisseau axial, plus robuste, ne sera pas estompé par la compression de la sonde.

Reconstruction

Fréquemment et notamment au membre inférieur, nous associons l'écho Doppler. Ce dernier nous permet de confirmer la localisation de la perforante mais aussi son trajet qui peut être légèrement décalé ou oblique par rapport à la détection cutanée, fréquent dans les perforantes de la tibiale postérieure. L'écho Doppler permet de mieux localiser l'axe de la perforante, son trajet, sa pulsatilité.

Après avoir sélectionné la perforante d'intérêt, l'évaluation de la laxité cutanée est primordiale pour éviter d'être trop morbide. En fonction de l'expérience de l'opérateur, la levée du lambeau peut se faire de la distalité vers la proximalité jusqu'à trouver la perforante et réaliser une squelettisation de cette dernière. On peut également vérifier la présence de la perforante avant de réaliser la levée du lambeau à l'aide d'une incision exploratrice latérale de 3 cm. En cas d'absence de la perforante en lien avec une erreur de détection ou d'une perforante de qualité insuffisante ou endommagée lors de la dissection, il faut systématiquement avoir en tête une autre stratégie.

En règle générale, en cas d'échec de réalisation d'un lambeau perforant ou de complication, il est toujours possible de s'orienter soit vers un second lambeau perforant en fonction de la distance des perforantes et des axes de rotation, soit vers un lambeau musculaire car les vaisseaux sources ont été respectés.

■ Lambeaux perforants au hasard

La définition de ce type de lambeau réside dans l'existence de plusieurs centaines de perforantes de petits calibres voire de perforantes dites "capillaires" et qui permettent à un lambeau réalisé sur la majorité des localisations du corps d'être bien perfusé. Cela nécessite néanmoins que le lambeau ne soit pas décollé en profondeur. Les avantages de ces lambeaux résident dans leur rapidité, leur relative facilité d'exécution ainsi que dans leur fiabilité vasculaire. Leur principal

inconvenient reste le faible avancement obtenu en comparaison à des lambeaux perforants de transposition. Le lambeau V-Y d'avancement décrit par Dieffenbach en 1845 est le plus connu [12]. Il est très robuste mais son avancement est relativement modéré. Un repérage préalable des perforantes permet une dissection plus poussée et un avancement plus conséquent du lambeau.

Évolution du V-Y, le Keystone *flap* a été décrit en 2003 par Behan pour la couverture des pertes de substances secondaires à une exérèse carcinologique [13]. C'est un lambeau fiable, avec une technique de dissection aisée, ayant comme inconvenients une capacité de mobilisation relativement limitée et une rançon cicatricielle importante du site donneur. Le lambeau de Keystone est un lambeau qui ne permet pas de combler de grandes pertes de substance, il faut le réserver aux petits et moyens défauts. Son mode de fonctionnement est multiple : en effet, il va combiner un mécanisme d'avancement, un recrutement cutané à l'aide de deux V-Y latéraux et un effet stretch de la palette cutanée. Plus qu'un réel pouvoir de couverture, le grand intérêt du Keystone réside dans sa capacité à répartir les tensions de façon plus large qu'une suture simple [14].

Un autre lambeau dérivé du V-Y est le Pacman *flap* d'Aoki et Hyakusoku, qui combine avancement et rotation [15]. Il est intéressant pour les pertes de substances arrondies.

Ces trois lambeaux perforants au hasard peuvent de la même manière être prélevés en se basant sur des perforantes identifiées pour améliorer leur fiabilité mais surtout leur potentiel de mobilisation.

■ Lambeaux perforants en hélice

Lors du premier meeting sur les lambeaux perforants et les lambeaux en hélice qui s'est tenu en 2009 à Tokyo, les experts ont défini le lambeau en

hélice comme un flot cutané fait de deux hélices, une courte et une longue, séparées par un vaisseau perforant qui en définit le point pivot [16]. La rotation doit être au minimum de 90°. En effet, un *twist* inférieur n'a pas le même intérêt mécanique, car les tensions sur la suture ne bénéficieraient pas de la rotation.

Les lambeaux en hélice ont de nombreux avantages, dont la reconstruction *like-by-like* et la limitation de la morbidité du site donneur. Ils sont rapides à réaliser car ne nécessitent pas d'anastomose microchirurgicale. Toutefois, au niveau des membres inférieurs, la fiabilité de ce type de reconstruction peut être grevée par un taux de complication assez important, plus important notamment qu'au niveau du tronc ou des membres supérieurs. Nous avons récemment mis en évidence, au travers d'une méta-analyse, trois facteurs de risque notables à savoir un diabète, une artériopathie et un âge supérieur à 60 ans [17]. Le tabac est également souvent impliqué dans les complications des lambeaux.

Malgré un réel enthousiasme les premières années, beaucoup de chirurgiens ont délaissé ces lambeaux par manque d'expérience, les considérant moins fiables, et sont revenus vers les lambeaux libres [18]. Au niveau des membres inférieurs, les perforantes sont plus courtes et moins sinueuses, elles tolèrent moins le *twist* qu'au niveau du tronc ou des membres supérieurs, la squelettisation doit donc être poussée jusqu'au vaisseau source systématiquement [19]. Le risque de congestion secondaire au *twist* est énormément lié à la qualité de la dissection de la perforante. Durant la rotation, les contraintes du *twist* imposé au pédicule perforant sont inversement proportionnelles à la longueur de celui-ci. Il faut prendre soin de dégager l'ensemble des tissus périphériques et disséquer le passage de perforante au niveau du fascia, qui peut aussi représenter une contrainte.

La taille maximale de lambeau que l'on peut prélever sur une seule perforante

demeure un élément inconnu. Une analyse de la littérature mais également l'acquisition d'une expérience chirurgicale permet de comprendre qu'il est souvent préférable de limiter les lambeaux à moins de 20 cm depuis la perforante. Cela dépend bien évidemment de facteurs intrinsèques tels que le statut vasculaire, le diabète et le tabac. Le vert d'indocyanine serait peut-être à l'avenir une procédure permettant de définir la taille de la palette utile dans les lambeaux en hélice mais, l'œdème dû au *twist* mettant plusieurs heures à se mettre en place, son caractère prédictif reste encore à préciser.

Selon Saint-Cyr, un prélèvement dans l'axe du membre permet d'obtenir la perfusion la plus optimale. Il s'agit là de déductions faites à partir de travaux anatomiques car, en pratique, il ne semble pas y avoir plus de souffrance en fonction de l'axe. Prélever un lambeau dans l'axe du membre permet en revanche d'avoir le maximum de laxité, autorisant souvent le site donneur à être autofermant. Toutefois, si ce n'est pas le cas, n'hésitez pas à réaxer votre lambeau dans le sens qui limitera la morbidité, même oblique. Il est admis que le plan sous-fascial permet d'avoir une meilleure vascularisation et autorise une levée du lambeau plus rapide, en améliorant la vision des plans de dissection musculaire.

La réduction de la morbidité liée au prélèvement répond aussi dans la mesure du possible à la volonté d'obtenir un site donneur autofermant. Ce n'est évidemment pas toujours possible en considérant la faible laxité cutanée au niveau locorégional, notamment au membre inférieur. Toutefois dans notre réflexion, avant de se décider pour un mode de couverture, il est essentiel de palper les tissus environnants et réaliser des *pinch tests*, afin de s'orienter le cas échéant vers un lambeau libre. Le design en raquette de la palette cutanée montre ici tout son intérêt. Le recours à une greffe de peau est parfois la seule alternative, notamment dans les lambeaux en hélice, avec un rendu cosmétique médiocre. Le site

de prélèvement de greffe entraîne souvent une morbidité importante. Nous avons aussi fréquemment recours à une procédure de *progressive suture* par Securex 2/0, autorisant la fermeture sur 2 à 3 jours des sites donneurs. Enfin, il vaut mieux éviter de fermer en tension un site donneur, ce qui altère le retour veineux et favorise la congestion des lambeaux.

Pour limiter ces problématiques de congestion veineuse, nous avons donc dû développer des procédures et des mécanismes utilisables en prévention (procédure *delayed*, *supercharging* veineux) et des procédures postopératoires (lâchage de points, détwist temporaire, sangsues).

Procédure *delayed* des lambeaux en hélice : définir le perforasome veineux

La théorie du perforasome a complètement modifié notre compréhension des lambeaux perforants, toutefois il s'agit là d'un perforasome purement artériel,

qui correspond au territoire cutané perfusé par une perforante, déduit à partir d'études anatomiques. Le développement d'une souffrance veineuse et d'une nécrose cutanée secondaire est lié au problème du drainage veineux. La théorie du perforasome n'est donc pas adaptée à cette problématique qui est un processus dynamique qui va prendre plusieurs heures à se mettre en place et n'est donc ni analysable à l'aide d'une étude anatomique, ni de façon fiable à l'aide du vert d'indocyanine. La procédure *delayed* permet de mettre en évidence ce que nous avons appelé le perforasome veineux [20].

Le perforasome veineux représente la surface de peau qui est drainée par les veines (une ou deux veines comitantes) d'un lambeau perforant. Il est différent en fonction du type de lambeau et de la rotation appliquée sur les perforantes. Dans les lambeaux perforants, il met 48 à 72 heures à se mettre en place, puis la zone de congestion reste globalement stable et peut être réséquée (**fig. 2**). En



Fig. 2 : Un homme de 56 ans artériopathe présentait une exposition malléolaire secondaire à une fracture de la cheville. Nous avons réalisé un lambeau perforant fibulaire avec une procédure *delayed*. À 48 heures, le perforasome veineux s'était stabilisé, donc la partie distale en congestion veineuse a été sectionnée et le lambeau tourné à 120°. À 3 semaines, le lambeau ne montrait aucun problème de cicatrisation.

Reconstruction



Fig. 3 : Réalisation d'un SCIP (lambeau de perforante de l'artère iliaque circonflexe superficielle) en hélice avec une procédure *delayed* pour s'assurer d'une vascularisation satisfaisante de la palette cutanée avant de réaliser le parage. Il s'agissait d'une patiente assez âgée avec une exposition de matériel d'ostéosynthèse au niveau de la hanche. En raison d'un contexte post-radique, nous avons préféré éviter un lambeau libre. La mise à plat a été réalisée à 48 heures en même temps que la rotation du lambeau. À 4 mois, la reconstruction était un succès.

comparaison, pour les lambeaux axiaux et particulièrement les lambeaux musculaires, une souffrance cutanée peut mettre 5 à 7 jours à se définir. Le perforasome veineux n'est pas reproductible, et varie individuellement pour chaque patient en fonction des comorbidités et des capacités hémodynamiques et d'adaptation des vaisseaux au sein des lambeaux (dilatation, tolérance à l'ischémie). La rhéologie à l'intérieur du lambeau s'établit en quelques dizaines d'heures : les vaisseaux se dilatent, les flux augmentent et s'équilibrent, le lambeau gagnant ainsi énormément en robustesse (**fig. 3**).

Quand la zone en souffrance est stable, nous pouvons la découper et réaliser le *twist*. En pratique, il vaut mieux réaliser les *twists* à 48 heures car, au-delà, l'œdème important gêne la rotation voire la rend impossible. C'est aussi pour cela que nous essayons au maximum de limiter cette procédure à des rotations de 90 à 120°. La zone à débrider n'est mise au

propre qu'après le *twist* pour éviter de se retrouver avec une perte de substance plus importante. Nous préférons réserver cette procédure aux patients fragiles ou présentant des comorbidités.

Lambeaux perforants superchargés du membre inférieur

Pour lutter contre le problème veineux, d'autres méthodes ont été proposées telles que la mise en place d'un robinet sur une veine à la distalité du lambeau (**fig. 4**). Nous avons utilisé ce robinet à plusieurs reprises avec succès, mais il faut laver fréquemment la veine avec de l'héparine pour éviter la coagulation.

Le problème veineux, que l'on peut retrouver pour nombre de lambeaux pédiculés, peut être limité grâce à la réalisation d'une anastomose veineuse à la partie distale du lambeau. Cette procédure augmente la difficulté du

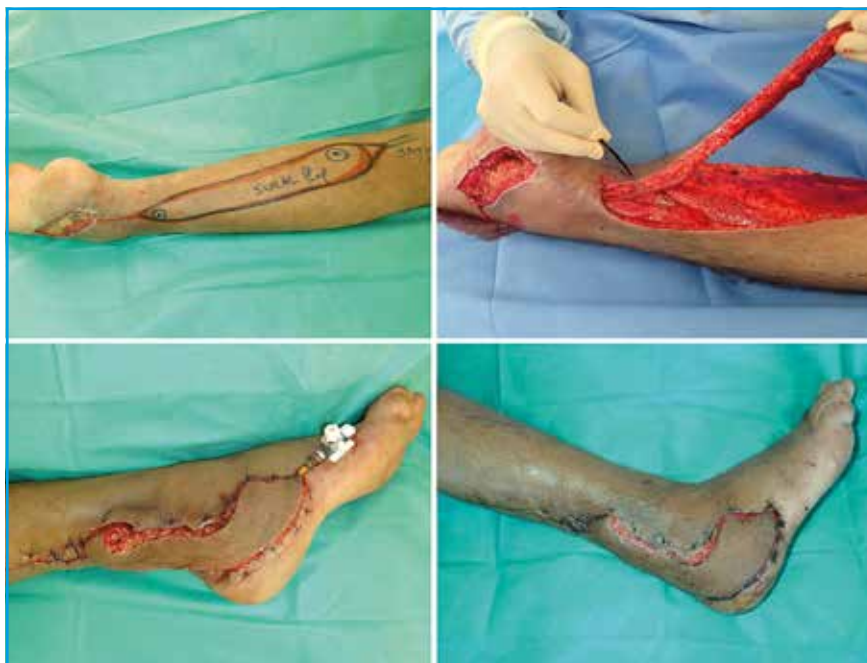


Fig. 4 : Lambeau neurocutané sural hybride (conservation des perforantes fibulaires et de la totalité de la palette cutanée) pour la couverture d'une exposition de malléole externe. Un robinet a été placé au niveau de la section proximale de la veine petite saphène. Nous l'avons ouvert à deux reprises pour dégorgner le lambeau à H6 et H12 avec rinçage à l'héparine (laisser de l'héparine au moment de la fermeture du robinet). En définitive, aucune souffrance veineuse n'est survenue.

planning préopératoire et de la procédure chirurgicale en ajoutant un geste de microchirurgie, mais peut significativement limiter les complications des lambeaux en hélice. Le *supercharging* veineux permet de réduire la période de congestion initiale après le *twist* qui est parfois inquiétante dans les heures postopératoires immédiates, en lien avec l'adaptation rhéologique du lambeau les 48 premières heures.

Le concept de *supercharging* veineux des lambeaux n'est pas nouveau et a été utilisé par plusieurs auteurs pour les TRAM (lambeaux musculocutanés de grand droit de l'abdomen, turbo et supercharge), les DIEP, les neurocutanés suraux et les ALT (lambeaux antérolatéraux de cuisse) à pédicules distaux, toujours dans un objectif de réduction des complications et des échecs [21, 22] (*fig. 5*). Pour les lambeaux en hélice au niveau du membre inférieur, Horta avait proposé dans un *case report* de réaliser une anastomose veineuse après une fracture ouverte du tibia [23].

Dans leur série de 85 patients, D'Arpa *et al.* avaient proposé une anastomose veineuse secondaire au niveau de l'avant-bras après apparition d'une congestion veineuse [24]. C'est une solution satisfaisante mais relativement complexe car elle nécessite d'avoir prévu de conserver des veines superficielles de façon systématique, en prévision d'une éventuelle congestion.

Nous savons maintenant réaliser le *mapping* des veines donneuses et receveuses à l'aide du Doppler acoustique (son continu évoquant le vent sous la porte ou vrombissement), mais également grâce à la maîtrise de l'écho Doppler.

>>> Lambeau antérolatéral de cuisse à pédicule distal

Tout comme dans la version libre, il est basé sur la branche descendante de l'artère fémorale latérale (LCFA) située entre le *rectus femoris* et le *vastus lateralis*. La



Fig. 5 : Lambeau neurocutané sural hybride superchargé en veineux à l'aide d'une anastomose veineuse distale. Aucune congestion veineuse n'est survenue. Résultat initial à 2 semaines.

branche descendante est sectionnée à la partie supérieure puis le lambeau levé de proximal à distal. À la partie distale du muscle vaste latéral, celle-ci s'anastomose avec l'artère géniculée supérieure latérale mais aussi avec d'autres branches du réseau vasculaire péri-articulaire du genou.

Il permet de couvrir le genou de façon satisfaisante mais est fréquemment congestif, car il s'agit d'un lambeau à rétro. Également, le réseau vasculaire autour du genou peut être lésé par des chirurgies préalables. Ainsi, quand c'est possible, nous conseillons de le supercharger en veineux à l'aide d'une anastomose veineuse distale sur une

veine saphène. Il faut pour cela prévoir systématiquement de conserver une bonne longueur de pédicule proximal sur la branche descendante de la LCFA (*fig. 6 et 7*). Nous avons eu d'excellents résultats. Il faut conserver au moins 10 à 12 cm au-dessus de la patella comme point pivot pour conserver une bonne fiabilité, car, à ce niveau-là, l'arborisation terminale des vaisseaux fragilise la dissection.

Au besoin, ce lambeau peut être prélevé sous une forme chimérique avec du tendon (*fascia lata*) ou un segment musculaire de muscle vaste latéral dans un objectif de comblement ou de réparation fonctionnelle.

Reconstruction



Fig. 6 : Lambeau antérolatéral de cuisse à pédicule distal réalisé pour la couverture d'une fracture exposée de la patella chez une patiente de 89 ans. Deux perforantes ont été repérées au préalable par écho Doppler. La veine grande saphène a été déroutée sur la face interne de la jambe afin de réaliser une anastomose veineuse en distalité. Le résultat à 3 mois est visible sur la **figure 7 (gauche)**.



Fig. 7 : Trois exemples de lambeau antérolatéral de cuisse à pédicule distal superchargé en veineux pour la couverture de la face antérieure et latérale du genou.



Fig. 8 : Patiente de 43 ans ayant présenté une infection avec nécrose cutanée en regard dans les suites d'une chirurgie de rupture du tendon d'Achille. Réalisation d'un lambeau PTAP en hélice superchargé en veineux pour la couverture. La veine grande saphène a été conservée dans le prélèvement afin de réaliser une anastomose après le twist. Une veine superficielle a été repérée sur le site receveur ayant permis de réaliser notre anastomose veineuse. Le Doppler acoustique nous a permis de repérer la perforante PTAP (**flèche bleue**), mais également la veine grande saphène et la veine receveuse proche de la perte de la substance (**flèches rouges**). Le résultat à 6 mois est très satisfaisant.

>>> Lambeau perforant de l'artère tibiale postérieure (PTAP)

C'est le plus utilisé des lambeaux en hélice au membre inférieur. Toutefois, sa réalisation nécessite une grande expérience, car la squelettisation de la perforante doit être complète jusqu'au vaisseau source pour autoriser un *twist* sans congestion. Il existe trois clusters de perforante permettant de couvrir la quasi-totalité des localisations du membre inférieur (proximal, médian et distal). La détection se fait au Doppler acoustique mais la perforante est parfois oblique ou décalée, ce qui peut entraîner un échec complet de la levée du lambeau, c'est pourquoi une confirmation au Doppler couleur peut être utile. Le maximum de laxité est habituellement dans l'axe du membre. Les lambeaux peuvent mesurer jusqu'à 18-20 cm, voire même 22-25 cm en cas de *supercharging* veineux. Il est particulièrement utile pour la couverture du tiers distal, du dos du pied, du tendon d'Achille ou des malléoles. Dans les équipes entraînées, le taux d'échec est similaire aux lambeaux libres. Conserver la veine grande saphène permet de supercharger le lambeau au besoin à l'aide d'une veine superficielle après le *twist* (**fig. 8**).

>>> Lambeau perforant de l'artère fibulaire (FAP)

Comme pour le PTAP, on retrouve 3 clusters de perforantes. La FAP est également conservée par beaucoup d'auteurs dans les lambeaux neurocutanés suraux. Les perforantes sont majoritairement musculocutanées pour les deux clusters proximaux et septocutanées en distal. La dissection se fait aisément avec un billot sous la fesse. La levée du lambeau nécessite de rester en postérieur de la fibula et de disséquer la perforante jusqu'aux vaisseaux fibulaires, notamment pour la perforante distale qui est très courte. La laxité latérale ne permet pas toujours d'être autofermant. Conserver la veine petite saphène permet de supercharger le lambeau au besoin (**fig. 9 et 10**).

POINTS FORTS

- Les lambeaux perforants pédiculés sont une procédure complexe.
- Le risque de congestion veineuse est la complication la plus fréquente, notamment pour les lambeaux en hélice.
- Le *supercharging* veineux est une alternative fiable pour limiter cette complication.
- Il existe des techniques chirurgicales standardisées avec un repérage préalable par Doppler pour maîtriser ces procédures.



Fig. 9 : Exposition postopératoire de matériel d'ostéosynthèse au niveau de la malléole externe. Un lambeau perforant en hélice FAP superchargé en veineux a été réalisé. La veine petite saphène a été prélevée lors de la levée du lambeau et nous avons pu réaliser une anastomose veineuse après le twist de 100° à l'aide d'une veine superficielle du dos du pied. Le site donneur n'étant pas autofermant, nous avons réalisé une greffe de peau mince expansée.



Fig. 10 : Résultats à 6 mois. Après une période de compression par une contention élastique de cheville, le lambeau et la greffe sont parfaitement intégrés.

Procédure standardisée de *supercharging*

Nous avons récemment décrit et standardisé une procédure de *supercharging* veineux des PTAP et FAP en hélice utilisant les veines saphènes [25] (**fig. 11**). Le repérage de la perforante est le premier élément et se fait au Doppler acoustique ou couleur. On repère ensuite la veine grande saphène pour le PTAP ou la veine petite saphène pour le FAP. Enfin, une veine receveuse, proche du défaut à couvrir, est repérée. Le design classique d'un lambeau en hélice est globalement elliptique pour limiter le risque de conges-

tion, car les lambeaux en raquette sont plus à risque de congestion en raison d'une rampe cutanée réduite (**fig. 12**). Dans notre expérience, nous avons fréquemment des problèmes de souffrance en lien avec les designs en raquette. Nous avons montré que le *supercharging* veineux permet plus facilement de réaliser des lambeaux en hélice avec un design en raquette (**fig. 13**).

Un autre avantage du design en raquette est la possibilité d'être plus fréquemment autofermant au niveau du membre inférieur. En effet, la partie la plus large du lambeau peut être placée au niveau du tiers proximal de la jambe, zone qui donne le maximum de laxité, alors que la partie la plus étroite reste au niveau du tiers moyen et distal de la jambe, favorisant la fermeture. Encore une fois, même superchargé, nous n'avons pas la possibilité de donner des *guidelines* sur la longueur maximale que le lambeau peut supporter, cela dépendant de nombreux facteurs intrinsèques au patient.

Pour bien identifier la veine receveuse, il arrive que plusieurs incisions exploratrices soient nécessaires pour trouver une veine valide, ce qui participe à la morbidité cicatricielle. Parfois, les veines peuvent être trop courtes ou trop grêles pour autoriser l'anastomose et il est nécessaire de chercher une veine alternative soit profonde, soit superficielle. Il faut donc rester économe et prudent pour les incisions exploratrices et bien repérer les veines à l'imagerie au préalable. Si aucune veine ne peut être identifiée ou utilisée, on peut s'orienter vers la mise en place d'un robinet ou au besoin une procédure *delayed*. Pour les PTAP et FAP, une veine saphène est constante et peut être prélevée facilement sans conséquence : selon Lin *et al.*, le système veineux profond prend le relais sans retentissement car le système saphène ne drainerait que moins de 10 % du flux veineux de la jambe [22].

Une fois le lambeau disséqué et isolé sur la perforante, il arrive qu'il n'y ait

Reconstruction



Fig. 11 : Schématisation de la procédure de lambeau perforant en hélice superchargée en veineuse. Le prélèvement de la grande saphène (pour les PTAP) ou de la petite saphène (FAP) est prévu dans le design préopératoire. Une veine receveuse permet de réaliser l'anastomose microchirurgicale.



Fig. 12 : Nous avons utilisé un lambeau perforant rétromalléolaire (ou fibulaire basé sur une perforante distale). Il s'agissait d'un patient jeune qui présentait une maladie inflammatoire (Crohn). Le design en raquette du lambeau et des points probablement trop serrés ont entraîné une souffrance veineuse de la partie distale du lambeau et un échec de la reconstruction.



Fig. 13A, B et C : Prise en charge d'une ostéite chronique du tibia chez un patient de 40 ans. Nous avons réalisé un lambeau PTAP superchargé en veineux en forme de raquette. La veine grande saphène a été prélevée lors de la levée du lambeau. **D :** visualisation d'un retour veineux dans la veine saphène. **E et F :** résultat en fin d'intervention, aucune congestion ni souffrance veineuse n'est survenue. **G et H :** bonne cicatrisation à 1 an, aucune récurrence de l'infection n'est survenue.

aucun retour veineux dans la saphène : cela peut prendre plusieurs dizaines de minutes à se mettre en place mais ne doit pas retarder la réalisation de l'anastomose. La procédure chirurgicale est rallongée et le geste plus long au bloc opératoire que pour un lambeau conventionnel. La direction du flux sanguin au niveau de la veine receveuse n'a pas d'importance, qu'il soit antérograde ou rétrograde (opposé au sens physiologique), nous considérons que l'anastomose veineuse doit être réalisée et que ça n'a pas de conséquence. Nous utilisons la veine la plus longue et de meilleur calibre donc il n'est pas toujours possible de choisir. Il semble que l'augmentation progressive du sang dans le lambeau va autoriser une adaptation du flux veineux en quelques dizaines de minutes quel que soit le flux initial. Ce type de lambeau a d'ailleurs parfois une couleur légèrement grisâtre que nous attribuons à ce drainage veineux accéléré.

Avec cette procédure, nous avons significativement diminué nos complications veineuses, nos reprises au bloc opératoire et nos échecs de couverture pour les lambeaux perforants en hélice au membre inférieur. Globalement, la durée d'hospitalisation moyenne pour ces patients a été limitée par la diminution des complications initiales.

Surveillance postopératoire et gestion des complications

En raison du risque de congestion veineuse, nous préconisons une surveillance clinique rapprochée, toutes les 2 heures les premières 48 heures. En cas de congestion veineuse, plusieurs modalités s'offrent à nous. La première chose à faire et de lâcher un pansement trop serré ou une attèle qui serait compressive. Si la congestion est progressive et associée à un œdème du lambeau, nous allons initialement lâcher des points. En effet, ces derniers peuvent être constrictifs et gêner le retour veineux [26].

Si la congestion ne s'améliore pas et se dégrade de façon lentement progressive, une reprise de l'anastomose n'a jamais été une solution selon nous et nous avons alors souvent recours aux sangsues. En effet, ces dernières permettent souvent de passer un cap en attendant la néovascularisation veineuse qui va prendre 4 à 5 jours. Attention toutefois à la déperdition sanguine qui est proche de 1 g d'hémoglobine par décilitre par 24 heures.

Si la congestion veineuse se dégrade rapidement, un détwist temporaire est la meilleure solution, le retour veineux étant massivement altéré par la contrainte appliquée sur les veines dont la lumière doit être totalement occluse. Il faut le réaliser au mieux dans les 3 à 6 premières heures sinon, au-delà de 8 à 12 heures, surviennent des lésions microvasculaires irréversibles. Puis, 48 heures plus tard, le lambeau peut être twisté à nouveau.

L'immobilisation jambe surélevée les 48 heures premières heures est essentielle. Un vêtement compressif est envisageable sans risque après le 5^e jour pour diminuer l'œdème local.

Conclusion

Les lambeaux perforants ont complètement modifié notre approche de la reconstruction, notamment au niveau des membres. En ce qui concerne le membre inférieur, la possibilité de réaliser une anastomose veineuse en distalité du lambeau nous a permis de diminuer significativement les problématiques de congestions veineuses et de souffrance distale, relativement fréquentes dans les procédures de lambeau perforant en hélice. Limiter ce type de complication est primordial afin de diminuer les recours à un lambeau de deuxième intention et réduire les durées d'hospitalisation. Toutefois, il faut garder à l'esprit que ces procédures nécessitent un temps d'apprentissage, tant pour la maîtrise de l'imagerie Doppler (acous-

tique ou écho Doppler) que de la technique chirurgicale et de la surveillance postopératoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. MANCHOT C. *The Cutaneous Arteries of the Human Body*. New York: Springer-Verlag; 1983.
2. SALMON M. *Artères de La Peau*. Paris: Masson et Cie; 1936.
3. MILTON SH. Experimental studies on island flaps: 1. The surviving length. *Plast Reconstr Surg*, 1971;48:574-578.
4. TAYLOR GI, PALMER JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: Experimental study and clinical applications. *Br J Plast Surg*, 1987;40:113-141.
5. SAINT-CYR M, WONG C, SCHAVIEREN M *et al*. The perforasome theory: Vascular anatomy and clinical implications. *Plast Reconstr Surg*, 2009;124:1529-1544.
6. KOSHIMA I, SOEDA S. Inferior epigastric artery skin flaps without rectus abdominis muscle. *Br J Plast Surg*, 1989;42:645-648.
7. PONTÉN B. The fasciocutaneous flap: Its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*, 1981;34:215-220.
8. KROLL SS, ROSENFELD L. Perforator-based flaps for low posterior midline defects. *Plast Reconstr Surg*, 1988;81:561-566.
9. HYAKUSOKU H, YAMAMOTO T, FUMI M. The propeller flap method. *Br J Plast Surg*, 1991;44:53-54.
10. CHAPUT B, BERTHEUIL N, GANDOLFI S *et al*. Perforator detection with a hand-held Doppler device: importance of the learning curve. *Burns*, 2015;41:197.
11. MUN GH, JEON BJ. An efficient method to increase specificity of acoustic Doppler sonography for planning a perforator flap: perforator compression test. *Plast Reconstr Surg*, 2006;118:296-297.
12. DIEFFENBACH JF. *Die Operative Chirurgie (I)*. Leipzig: FA Brockhaus; 1845.
13. BEHAN FC. The keystone design perforator island flap in reconstructive surgery. *ANZ J Surg*, 2003;73:112-120.
14. CHAPUT B, HERLIN C, ESPIÉ A *et al*. The keystone flap alternative in posttraumatic lower-extremity reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2014; 67: 130-132.
15. AOKI R, HYAKUSOKU H. Pacman flap method. *Plast Reconstr Surg*, 2007; 119:1799-1802.
16. PIGNATTI M, OGAWA R, HALLOCK GC *et al*. The "Tokyo" consensus on propeller flaps. *Plast Reconstr Surg*, 2011;127: 716-722.

Reconstruction

17. BEKARA F, HERLIN C, MOJALLAL A *et al.* A systematic review and meta-analysis of perforator-pedicled propeller flaps in lower extremity defects: identification of risk factors for complications. *Plast Reconstr Surg*, 2016;137:314-331.
18. BEKARA F, HERLIN C, SOMDA S *et al.* Free versus perforator-pedicled propeller flaps in lower extremity reconstruction: What is the safest coverage? A meta-analysis. *Microsurgery*, 2018; 38:109-119.
19. CHAPUT B, BERTHEUIL N, CARLONI R *et al.* Propeller perforator flaps of extremities seem less reliable. *J Reconstr Microsurg*, 2017;33:603-604.
20. CHAPUT B, GROLLEAU JL, GARRIDO I *et al.* Delayed procedure in propeller perforator flap: Defining the venous perforasome. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2017;70:286-289.
21. TAN O, ATIK B, BEKEREÇIOĞLU M. Supercharged reverse-flow sural flap: a new modification increasing the reliability of the flap. *Microsurgery*, 2005;25:36-43.
22. LIN CH, ZELKEN J, HSU CC *et al.* The distally based, venous supercharged anterolateral thigh flap. *Microsurgery*, 2016; 36:20-28.
23. HORTA R, VALENÇA-FILÍPE R, NASCIMENTO R *et al.* Perforator-based propeller flap with venous axial supercharging for reconstruction of a leg defect. *Injury*, 2014;45:2118-2119.
24. D'ARPA S, CORDOVA A, PIGNATTI M *et al.* Freestyle pedicled perforator flaps: safety, prevention of complications, and management based on 85 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg*, 2011; 128:892-906.
25. CHAPUT B, BERTHEUIL N, GROLLEAU JL *et al.* Comparison of propeller perforator flap and venous supercharged propeller perforator flap in reconstruction of lower limb soft tissue defect: A prospective study. *Microsurgery*, 2018; 38:177-184.
26. CHAPUT B, HERLIN C, GROLLEAU JL *et al.* Reply: The stitches could be the main risk for failure in perforator-pedicled flaps. *Plast Reconstr Surg*, 2016;138: 383e-385e.
27. HERLIN C, BERTHEUIL N, BEKARA F *et al.* Leech therapy in flap salvage: Systematic review and practical recommendations. *Ann Chir Plast Esthet*, 2017;62:e1-e13.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.