

Fractures ouvertes de jambe : vingt ans d'expérience d'ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux

Open leg fractures: twenty years of experience bone fixation and flap surgery

D Le Nen

Service de chirurgie orthopédique, traumatologique et réparatrice, CHU, hôpital de la cavale blanche, 29200 Brest. Centre François Viète (EA 1161), Université des sciences et techniques, 44000 Nantes.

Mots clés

- ◆ Fracture ouverte tibia
- ◆ Os
- ◆ Perte de substance cutanée
- ◆ Lambeau

Résumé

Le traitement des fractures ouvertes de jambe demeure un authentique défi. Un traitement parfaitement adapté en urgence, une anticipation des temps opératoires complémentaires dans le temps restent primordiaux. Il ne s'agit pas de revenir sur l'essentiel de la séquence thérapeutique initiale en trois temps, maintenant très bien codifiée, que sont le parage, l'ostéosynthèse et la couverture du foyer de fracture. Mais à la lumière de notre expérience confrontée aux données les plus récentes, il s'agit d'exposer nos choix, en urgence comme en différé. Un bon parage et un lavage adéquats des plaies sont des objectifs toujours importants : le pronostic d'une fracture ouverte dépend avant tout de l'état des parties molles et de la vascularisation locale. S'il y a peu de nouveautés dans ce domaine, sa bonne réalisation impose un apprentissage, pas à pas, par les seniors les plus expérimentés. La stabilisation squelettique reste le fixateur externe, soit comme traitement définitif, soit en attente d'une ostéosynthèse interne ; il convient de redéfinir la technique de mise en place des fiches pour une tolérance à moyen, voire à long, terme. Les techniques d'« aides » à la consolidation osseuse ont fortement progressé pendant ces dernières années : à côté des greffes osseuses classiques, les BMP, l'injection de moelle osseuse centrifugée... ont trouvé une place dont les indications respectives restent à trouver ; de même, il reste à valider le *timing* de ces techniques : en urgence ou à stabilisation cutanée du foyer de fracture. Les techniques de couverture au niveau du segment jambier doivent tenir compte de l'impératif d'obtenir une peau « stable » sur des membres pouvant faire l'objet de reprises pour temps osseux complémentaires. Si l'utilisation d'un lambeau musculaire n'est plus un impératif absolu, les grands classiques comme le gastrocnémien et le soléaire restent d'actualité ; mais l'emploi de lambeaux fascio-cutanés homo-jambiers, péninsulaires, insulaires ou centrés sur des perforantes (*perforator-flaps*) vient augmenter un arsenal de procédés de couverture encore limité au tiers distal de la jambe. Des techniques récentes comme la VAC thérapie ou les dermes artificiels ont une place en traumatologie, davantage au pied et à la cheville. Au segment jambier, notre préférence va à l'emploi du VAC comme « pansement provisoire ». Enfin la difficulté de choisir, devant une fracture ouverte avec délabrement majeur des parties molles et du squelette, entre amputation et conservation, demeure un problème crucial, malgré la présence de nombreux scores de gravité. Dans ce domaine, l'expérience de l'opérateur davantage que la littérature représente encore le meilleur critère de choix entre ces deux indications.

Keywords

- ◆ Open tibial fracture
- ◆ Bone
- ◆ Skin loss
- ◆ Flap

Abstract

The treatment of open tibial fractures remains a genuine challenge. An adapted treatment in emergency, an anticipation of additional operating procedures remain paramount. This is not to reverse much of the initial therapeutic sequence 3 times, now well codified: debridement, osteosynthesis and coverage of the fracture. But given our experience with faces the most recent data, we expose in this paper our choices, in emergency as offline. A good trimming and proper washing of wounds are still important goals: the prognosis of a fracture depends primarily on the state of soft tissues and local blood supply. If there is little new in this field, its achievement requires a good learning step by step, by the more experienced seniors. Bone stabilization remains the external fixator, or as definitive treatment or waiting for internal fixation. The techniques of 'aid' to bone healing have risen sharply in recent years: in addition to conventional bone grafting, BMPs, bone marrow injection of centrifuged... have found a place where indications remain to be codifying; of similarly, it remains to validate the timing of these techniques: in emergency or after skin stabilization of the fracture site. Techniques cover the skin defect should take into account the need to obtain a skin "stable" on limbs that may be subject to additional bone surgery. If using a muscle flap is no longer an absolute necessity, classics such as the gastrocnemius and soleus are still valid, but the use of fasciocutaneous flaps, peninsular, islands or centered on perforating branches ("Perforator flaps") are added to an arsenal of methods of coverage still limited in the distal third of the leg. Recent techniques such as VAC therapy or artificial dermis have a place in trauma, more

Correspondance :

*Dominique Le Nen, Service de chirurgie orthopédique, traumatologique et réparatrice, CHU, hôpital de la cavale blanche, 29200 Brest.
Centre François Viète (EA 1161), Université des sciences et techniques, 44000 Nantes.
E-mail : dominique.lenen@chu-brest.fr*

foot and ankle. We prefer to use the VAC as "temporary dressing" for leg segment. Finally, the difficulty of choosing, in case of an open fracture with significant lesions of the soft tissues and bone, between conservation or amputation, remains currently a critical issue, despite the presence of many scores of gravity. In this regard, the experience of the operator more than literature is still the best criterion for choosing between these two indications.

Une fracture ouverte de jambe témoigne d'un traumatisme brutal, responsable de lésions souvent pluritissulaires qui peuvent grever la fonction du membre. Quel que soit le stade d'ouverture, elle reste une urgence chirurgicale, exigeant une équipe entraînée (1). Plutôt que de « fracture ouverte de jambe », le terme de « traumatisme ouvert de jambe » prendrait mieux en compte l'aspect potentiellement pluritissulaire de telles lésions, sans fixer le chirurgien sur le seul élément radiovisible, l'os, et reléguer en arrière-plan la prise en charge cutanée.

L'ouverture attire d'emblée l'attention sur un élément pronostique potentiellement grave : la communication du tibia avec l'extérieur. Mais le bilan ne doit pas s'arrêter à ce clin d'œil furtif, il doit rechercher par la palpation protégée un décollement sous-cutané et son étendue en particulier, et juger la contusion associée qui peut d'ailleurs exister lors de fractures fermées. L'absence de parallélisme strict entre lésions osseuses et des parties molles prouve à quel point il n'existe pas de stéréotype : un gros délabrement cutanéomusculaire peut s'associer à une fracture transversale simple du tibia, comme une fracture extrêmement comminutive se cache parfois derrière une simple ouverture de la peau.

Les lésions dépassant le cadre strict du plan osseux peuvent intéresser à divers degrés toutes les structures : peau, fascia, muscles, voire les éléments vasculonerveux ; et ce sont elles qui feront alors le pronostic de la fracture ouverte.

Il découle de ce préambule plusieurs préceptes :

- la prise en charge de l'ensemble des structures lésées lors d'une fracture ouverte de jambe, que ce soit en aigu ou en secondaire, doit demeurer une préoccupation constante. Plusieurs situations cliniques vont d'ailleurs associer la peau et l'os dans le spectre lésionnel et la prise en charge thérapeutique : les fractures vues en urgence ou celles redoutables vues à 15 jours - 3 semaines, les pseudarthroses infectées, l'infection chronique sur os consolidé, à part la nécrose sans fracture qui expose un os sain et pose des problèmes spécifiques ;
- l'état cutané et le statut vasculaire priment pour obtenir une consolidation sans infection ;
- l'objectif du traitement est double : assurer une ostéosynthèse de la fracture et un revêtement sur la fracture, tous deux « stables » ;
- fonder son indication thérapeutique sur une bonne évaluation clinique des dégâts, des radiographies et des photographies au staff de traumatologie.

L'hématome péri-fracturaire ainsi que les facteurs ostéo-inducteurs étant libérés par l'ouverture lors de l'accident, le risque de pseudarthrose est majeur, surtout s'il s'y associe une perte de substance osseuse cavitaire, voire segmentaire. Une fracture ouverte de jambe doit donc être considérée comme une pseudarthrose « programmée », dont la prise en compte d'emblée modifie la stratégie et le pronostic.

Notre travail se porte essentiellement sur les fractures ouvertes en pratique civile.

Management initial des fractures ouvertes

Il est bien connu à présent. Un rappel rapide des principes de base est pourtant loin d'être superflu. Il associe de manière combinée et indissociable : un parage et un débridement soigneux, une stabilisation de la (ou des) fracture(s), dans le cadre de ce qu'il est convenu à présent d'appeler le *Trauma damage control*, enfin la couverture du site de fracture.

Parage, débridement

Peu connu ou plus souvent négligé, il est reconnu unanimement efficace et représente le facteur crucial du traitement initial qui influence le résultat final. Un *second look* peut s'avérer nécessaire (2, 3) en cas de lésions fortement contaminantes et/ou de contusion majeure des parties molles. Lavage et excisions tissulaires vont se succéder, avec l'irrigation de 3, voire de 6, litres de sérum physiologique, interrompus de nettoiyages à l'eau oxygénée. Il n'existe pas de réponse franche dans la littérature concernant la méthode d'irrigation d'une fracture ouverte (1) : basse ou haute pression ? De même quel antiseptique ajouter ? Il est certain, par contre, que l'antibiothérapie doit être administrée aussi tôt que possible pour réduire le risque infectieux (1).

En urgence, le chirurgien qui prend en charge le patient à presque toutes les conditions pour prévenir les complications. En effet, les tissus sont souples, les plaies contaminées et non infectées. En subaigu, les tissus œdématisés ont perdu leur souplesse, la sclérose s'installe, le granulome présent est de mauvais présage. Ce type de lésion se rencontre encore dans les prises en charge tardives, suite à une politique du *wait and see*, où la fracture infectée devient une « infection loco-régionale », concernant et figeant toutes les structures environnant le tibia.

Stabilisation osseuse

En l'absence de défaut osseux, la situation obéit aux règles classiques de la traumatologie, sachant que les indications et la technique s'adaptent aux difficultés, telle qu'une sévère comminution, a fortiori près des épiphyses. Le choix classique oscille entre la fixation interne par clou ou plaque vissée (si la peau est suturable et stable d'emblée, ou alors associée à un lambeau) et la fixation externe. La greffe osseuse, l'injection de cellules souches centrifugées, voire les BMP, sont encore réservés à distance du stade initial ou aux cas de non-consolidation (1, 4). L'ostéosynthèse doit être stable et rapide dans le cas où il existe des lésions vitales associées ou bien si une chirurgie de revascularisation, voire de lambeau, en urgence est programmée.

En cas de défaut osseux, la situation est bien plus délicate. La fixation externe, au mieux par fixateur monoplan, aisée et rapide, est préférée, associée à la mise en place d'une entretoise en ciment, car il convient de ne pas laisser l'espace futur de la greffe envahi par la fibrose (5-7).

Ensuite, deux questions sont posées : tout d'abord, quand prendre en charge la perte de substance osseuse ? Dans le cadre de l'urgence, attendre que tous les phénomènes inflammatoires soient stabilisés ainsi que le plan cutané. En règle, donc pas avant 45 jours minimum. Ensuite, quel type de greffe proposer ? Le choix varie entre une greffe osseuse conventionnelle lorsque la perte de substance osseuse est limitée (< 5-10 cm) ou vascularisée par *fibula* (> 5 à 10 cm), la technique du transport osseux, que nous n'utilisons pas, ou encore la GITP, toujours d'actualité.

Fixation externe

Procédure rapide, elle fait consensus dans la situation présente. Elle se doit d'être stable, ce qui est un défi en cas de perte de substance osseuse associée, respectant des « fondamentaux » : fiches proches du site de fracture et pas trop éloignées du plan cutané, placées en tenant compte si

possible de la planification d'un éventuel lambeau. En d'autres termes, elles ne doivent pas se situer dans la perte de substance cutanée, ni sur le trajet du futur lambeau. Au mieux, il conviendrait de dessiner le lambeau avant la mise en place des fiches.

Un autre facteur augmentant la stabilité de la fracture est l'ostéosynthèse de la *fibula*, comme l'ont rappelé récemment Bonneville et al (8). Elle doit être proposée facilement, voire systématiquement, dans notre expérience : au minimum par une broche d'alignement, voire une ostéosynthèse par plaque vissée. L'objectif est de stabiliser le cadre tibiofibulaire, de préparer une éventuelle GTP qui doit prendre appui sur une *fibula* solide et qui est loin d'être une technique d'arrière garde (9). Perdre un peu de temps pour réaliser une ostéosynthèse de la *fibula* peut faire gagner du temps et éviter des procédés complexes.

La simplicité apparente de la fixation externe contraste avec des qualités mécaniques médiocres (comminution, perte de substance osseuse...), des complications sur fiches, une gêne à la récupération fonctionnelle de la cheville ou du pied quand le montage ponte une articulation. Ainsi, notre attention dans les suites doit aussi se porter en distalité : prévenir essentiellement l'évolution vers un pied varus-équin par de la rééducation, une semelle anti-équin adaptée au fixateur externe, ou encore un fixateur externe pontant la cheville.

Fixation interne

Certains auteurs prennent en charge l'ensemble des lésions en urgence, dans une stratégie du « tout-en-un temps », associant ostéosynthèse interne (clou, plaque vissée...) et couverture en urgence de manière impérative par des lambeaux libres, qui évitent de malmener des tissus de la jambe déjà traumatisés (10-13). Les résultats de ces quelques séries sont prometteurs, mais imposent des contraintes logistiques importantes.

Fixation externe et relais par fixation interne

Dans la mesure où les patients porteurs de fixateurs externes ont toutes les chances de le garder un long moment (de un an à un an et demi parfois), et donc parallèlement de voir augmenter de façon exponentielle le risque de complications, la tendance serait de disposer « à la hâte » un fixateur externe et, au bout de une, voire deux semaines maximum, lorsque la situation devient stable, de prendre le relais par une ostéosynthèse interne.

Couverture du site de fracture

Si la plaie cutanée ne peut être refermée en regard du site de fracture, il faut faire appel à des procédés de couverture, en urgence extrême, voire mieux en urgence différée. Une simple cicatrisation dirigée, éventuellement complétée d'une greffe de peau, ne se justifie que si le foyer de fracture est recouvert. Le recours aux lambeaux est habituel quand la perte de substance cutanée expose de l'os dépériosté sur une grande étendue ou sur le site de la (ou des) fracture(s).

Quand proposer un lambeau ? Lequel employer ?

Quand couvrir ?

La perte de substance est recouverte dès que possible, ce qui a pour triple effet bénéfique incontestable la diminution du taux d'infection, l'augmentation du taux de consolidation et la diminution du risque d'échec du lambeau.

Ce concept de couverture précoce remonte à la Deuxième Guerre mondiale, lorsque les fractures ouvertes furent couvertes par suture secondaire ou par greffe entre les 4e et 6e jours. La plupart des auteurs préconisent une couverture dans les premiers jours (2, 3, 14-17). Byrd (2, 3) avait montré que

Tableau I. Série personnelle de fractures ouvertes selon le délai de couverture par lambeau [18]

Délai accident / lambeau	Phase aiguë (< 6 jours)	Phase subaiguë (1 à 6 semaines)
Nombre de cas	29	36
Echec total de lambeaux	1	5
Pseudarthrose septique	1	2
Pseudarthrose aseptique	1	3
Ostéite	0	1
Consolidation sans geste complémentaire	26 (90 %)	23 (64 %)

la couverture donnait ses meilleurs résultats si elle intervenait avant 5 jours ou alors après 6 semaines. Dans une série personnelle publiée en 2001, une couverture réalisée avant la première semaine donnait de meilleurs résultats en termes de consolidation de « première intention », de taux d'infection et d'échec de lambeaux (18) (tableau I). Dans un article plus récent en 2006, Breugem et al. proposaient le délai de 3 à 5 jours (19).

La couverture précoce doit demeurer une préoccupation constante, mais qui se heurte régulièrement à des contingences logistiques.

Avec quoi couvrir ?

L'arsenal des procédés de couverture inclut les lambeaux fascio-cutanés et les lambeaux musculaires. Il s'est considérablement enrichi et dépasse largement le recours au seul *cross-leg* qui demeure, malgré tout, un recours fiable (20).

Les lambeaux fascio-cutanés sont logiques en l'absence de décollement cutané et de contusion, procurant un revêtement cutané-graisseux stable et protecteur à long terme du plan osseux. Le préalable à leur emploi est de s'assurer de l'absence de lésion cutanée. En général, la face interne en regard du tibia est directement intéressée par le traumatisme. Par contre, les faces latérale et postéro-médiale de la jambe sont souvent épargnées. Le danger de ces lambeaux, surtout levés en urgence, est de sous-évaluer les dommages - l'évaluation de la viabilité cutanée en urgence est difficile -, avec le risque d'évolution vers la nécrose et donc à l'exposition secondaire du site de fracture.

Les lambeaux musculaires sont un grand classique à la jambe, leur indication ayant tendance à glisser vers l'infection osseuse (21, 22). Leurs multiples avantages en font des alliés précieux : lutte contre l'infection (23), richesse vasculaire, malléabilité, rôle dans le processus de revascularisation de l'os nécrotique et des greffes osseuses (5, 24), amyotrophie secondaire, jusqu'à 60 % de leur volume. Mais leur sensibilité à l'ischémie et/ou la contusion (stade III Cauchoux, III b, c Gustilo) (25, 26) exigent une évaluation de l'état du muscle. Leur place est essentielle dans le traitement des pertes de substance cutanée en urgence, dans les cas négligés, les pseudarthroses septiques et aussi les ostéites.

Lambeaux fascio-cutanés (27)

Prenant la peau et le fascia sous-jacent, ces lambeaux peuvent être séparés en trois familles : les lambeaux péninsulaires, les lambeaux en îlot et, plus rarement, les lambeaux adipo-fasciaux, encore appelés fascio-graisseux.

Lambeaux fascio-cutané péninsulaires

Ils conservent à la peau levée et transférée avec son fascia une large charnière, ce qui sécurise son prélèvement si le ratio est inférieur à 3/1, voire 4/1, mais en limite la rotation. Ils sont vascularisés par le réseau périfascial, véritable lame porte-vaisseaux (28) et quelques vaisseaux axiaux selon la région (artères cutanées pures et neuro-cutanées). Leur usage est local, parfois locorégional, leur charnière pouvant être proximale ou distale. Ils peuvent être levés aux dépens du plan latéral, postéro-latéral ou postéro-médial de la jambe.



Figure 1. Perte de substance du quart distal de la jambe.

a. Aspect de la perte de substance.

b. Levée d'un lambeau postéro-médial à charnière proximale (Crabb). Lors de la dissection, exposition du plan musculaire sous-jacent qui peut, le cas échéant, servir de base à un lambeau musculaire associé.

c. Aspect en fin d'intervention, après rotation du lambeau.

Le recours à un sevrage à distance (15 à 21 jours) de la mise en place du lambeau peut s'avérer nécessaire, lorsque la charnière est volumineuse et disgracieuse.

- Lambeaux à charnière proximale. Qu'ils soient levés sur un mode homojambier ou, au contraire, hétérojambier et alors en *cross-leg* (20), la technique de prélèvement est aisée. Il suffit de délimiter la palette cutanée à prélever (dessin préalable au crayon dermatographique, toujours recommandé). L'incision cutanée, franche, traverse la peau jusqu'au fascia compris. Le plan de dissection profond est directement sous-fascial et relativement exsangue. Quelques vaisseaux provenant de la profondeur et pénétrant le fascia sont coagulés ou ligaturés (septo-cutanés ou musculo-cutanés). Pour prévenir une « rétraction » du fascia, relativement fragile, il est conseillé de le « tendre » en plaçant au pourtour de la palette, au fur et à mesure de l'incision de la peau et du fascia, des points d'amarrage entre ces deux structures (fil résorbable 3/0). La dissection s'arrête lorsque l'ensemble de la palette est disséquée jusqu'à la base du lambeau, c'est-à-dire la charnière, véritable point de rotation.
- La rançon cicatricielle de ces lambeaux péninsulaires est majeure, car leurs dimensions dépassent largement la superficie du défaut à couvrir, d'où le recours plus fréquent, lorsque c'est possible, aux lambeaux en îlot, véritables lambeaux sur mesure.
- Le classique lambeau saphène médial, lambeau à charnière proximale aux dépens de la face postéro-médiale de la

jambe peut couvrir le genou et le quart proximal du segment jambier.

- Dans des expositions de petite taille, l'utilisation au genou de lambeaux de rotation cutanés au hasard purs, respectant un ratio 1/, voire 1,5/1, rend service.
- Une perte de substance de petite taille du quart distal peut être recouverte par un lambeau levé aux dépens de la face postéro-médiale, plus ou moins associé à un petit lambeau musculaire (29) (fig. 1).
- Lambeaux à charnière distale (30). Toute la face latérale et postéro-médiale de la jambe offre un potentiel de lambeaux péninsulaires qui peuvent couvrir après calcul précis de l'arc de rotation, du point de pivot, la partie de la face médiale de la jambe exposant la fracture. C'est le cas, dans cet exemple, d'une perte de substance cutanée à la face interne du tiers moyen de la jambe (fig. 2).

Qu'ils aient une charnière distale ou proximale, les lambeaux fascio-cutanés péninsulaires doivent répondre à quelques règles de prélèvement, selon « dix commandements » :

- aucune contusion ;
- aucun décollement, qui se produit en général entre la peau et le fascia, conduisant régulièrement à la nécrose cutanée (décollement traumatique de la femme âgée) ;
- utilisation d'un « patron » ;
- aucune traction sur le lambeau ;
- libération suffisante du lambeau pour lui permettre de tourner ;
- arc de rotation et point de pivot bien calculés ;

Figure 2. Couverture d'une fracture ouverte union tiers moyen-tiers distal de la jambe par un lambeau antérolatéral à charnière distale.

a. Aspect après parage et stabilisation de la fracture.

b. Le plan latéral de la jambe n'est le siège ni d'une contusion, ni d'un décollement. Il est décidé de tourner un lambeau antéro-latéral à charnière distale en urgence.

c. Levée du lambeau.

d. Rotation et fixation du lambeau.

e. Aspect clinique à 21 jours.



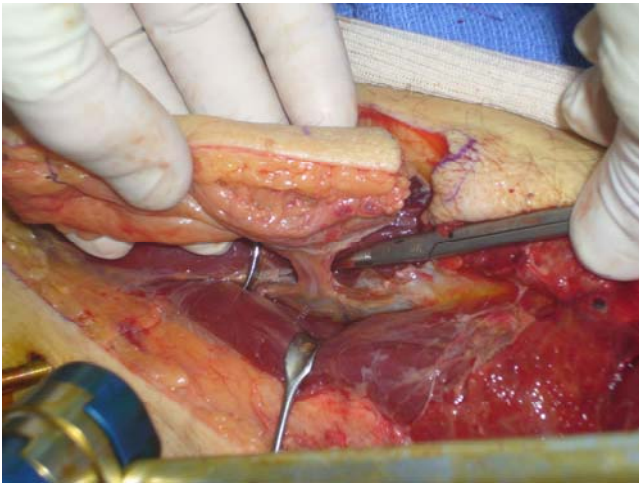


Figure 3. Lambeau perforant centré par un pédicule issu de l'axe tibial postérieur. La dissection de ce pédicule jusqu'à son origine autorise la rotation de la palette fascio-cutanée, jusqu'à 180°.

- surestimation modérée de la taille du lambeau ;
- sutures entre le fascia et la peau pour prévenir le savonnage ;
- fermeture soignée de la peau ou seulement de la sous-peau ;
- hémostase soignée pour prévenir l'hématome, authentique danger pour la viabilité du lambeau.

Lambeaux fascio-cutanés en îlot

Ils ont l'avantage de remplacer au plus juste la zone cutanée manquante et donc de minimiser les séquelles esthétiques inhérentes au prélèvement. Le pédicule, plus étroit et souple, tourne davantage et plus loin. Ils ont la faveur actuellement de la majorité des auteurs. Le pédicule peut ne comporter que des vaisseaux - ou des microvaisseaux - ou bien, plus fréquemment, une large bande contenant fascia et graisse sus-aponévrotique.

Trois lambeaux méritent d'être retenus :

- le lambeau saphène médial en îlot, à point de pivot proximal et à large pédicule fascio-graisseux, qui peut couvrir, comme son homologue péninsulaire, le genou et le tiers proximal de la jambe ;
- le lambeau neuro-cutané sural, également à large pédicule fascio-graisseux et à point de pivot distal (31), et le lambeau supramalléolaire latéral, à pédicule variable, pouvant être levé « à la carte » : pédicule fait de microvaisseaux ou d'une large bande fascio-graisseuse contenant ces vaisseaux, point de pivot distal ou proximal (32-35). Ils sont davantage destinés à la cheville, au talon et au pied ;
- les « perforator flaps » représentent un concept récent de lambeaux fascio-cutanés en îlot. Ils sont basés sur un pédicule profond, en général repéré en pré-opératoire grâce au Doppler couleur, ou en faisant référence aux perforantes décrites dans de nombreuses descriptions anatomiques ou anatomocliniques de la littérature. Par exemple, les travaux anatomiques d'El-Saadi et Khashaba ont bien montré que l'axe tibial postérieur donnait trois grosses perforantes vascularisant une raquette fascio-cutanée postéro-médiale de la jambe, respectivement et de haut en bas à 22-24 cm, 17-19 cm et 9-12 cm de la pointe de la malléole médiale (36). Ainsi, une palette fascio-cutanée centrée sur un de ces pédicules qui est libéré jusqu'à l'axe tibial postérieur, peut être tournée selon le niveau de la perte de substance jusqu'à 180° autour de ce pédicule « pivot » (fig. 3).

Lambeaux fascio-graisseux

Chaque lambeau fascio-cutané peut potentiellement être levé dans sa version adipo-fasciale. Il suffit de laisser sur le site donneur le plan cutané et de ne prendre que le fascia et le plan graisseux sus-jacent qui contient toute la vascularisation,



Figure 4. Lambeau de gastrocnémien médial couvrant une perte de substance cutanée du quart proximal du tibia.

l'avantage étant de minimiser les séquelles esthétiques au niveau du site donneur. Un lambeau de ce type, prenant le plan fascio-graisseux de la face postéro-médiale de la jambe, fut décrit par Heymans et al. (37). Levé à charnière proximale ou distale sur les branches perforantes de l'axe tibial postérieur, péninsulaire, voire en îlot, il peut couvrir n'importe quelle perte de substance de la face médiale de la jambe exposant le tibia.

Lambeaux musculaires

Gastrocnémien (38, 39)

Il s'agit d'un « grand classique », sur lequel on peut toujours compter dans les pertes de substance du genou et du tiers proximal de la jambe. Fiable à quasiment 100 % des cas, et aisé techniquement, le lambeau de gastrocnémien médial ou latéral est particulièrement fiable. Comme tous les lambeaux musculaires à la jambe, l'emploi du muscle seul est préféré au lambeau musculo-cutané. Il est ensuite greffé en peau mince dans le même temps ou à distance, sauf dans des circonstances particulières. Le gastrocnémien médial étant plus volumineux et plus long que son homologue latéral, il est souvent préféré. De nombreuses variantes ont été décrites qui augmentent son arc de rotation et ses dimensions en largeur (39) : incision de l'aponévrose ou, pour nous, son excision, non seulement pour faciliter la prise de la future greffe cutanée, mais surtout afin de mieux étaler le muscle sur le site receveur, voire désinsertion du muscle de la coque condylienne. Lorsqu'un gastrocnémien est planifié, il est conseillé de prendre le muscle le plus loin possible ; il est rare d'en avoir « trop ».

Le gastrocnémien est encore « le » lambeau de référence en traumatologie (fig. 4).

Soleus medial

C'est le muscle de référence dans les pertes de substance du tiers moyen de la jambe. Le soléaire étant volumineux, seul l'hémi-soléaire médial, ou parfois l'hémi-soléaire latéral, est utilisé. Le muscle est en général levé avec une charnière proximale et une grande sécurité vasculaire pour les défauts du tiers moyen de la jambe, ou encore avec une charnière distale pour les couvertures plus distales, voire même le tiers distal, mais avec des risques plus importants de nécrose.

Le muscle est libéré après ligature de pédicules accessoires, jusqu'à ce que la partie libérée atteigne le défaut à couvrir. Un lambeau d'hémi-soléaire peut s'associer à un lambeau de gastrocnémien pour couvrir une perte de substance cutanée des deux tiers proximaux de la jambe (fig. 5).

Dans certains cas, l'hémi-soléaire médial peut être levé en



Figure 5. Lambeau combiné de gastrocnémien médial et d'hémi-soléaire médial.

îlot sur l'axe tibial postérieur (40) ou l'hémi-soléaire latéral sur axe fibulaire (41), pour couvrir avec plus de sécurité vasculaire le tiers distal de la jambe (fig. 6).

Petits lambeaux musculaires

Lorsque le défaut est de petite taille, une solution élégante consiste à utiliser un petit muscle de la jambe. La plupart étant de type IV de Mathes et Nahai (42), c'est-à-dire vascularisés par des pédicules étagés, il suffit de libérer une partie du muscle et de ligaturer quelques-unes de ses branches pour que celui atteigne, par translation ou par rotation, la perte de substance à couvrir. Le quart distal du tibia laisse le passage à des petits muscles contenus dans trois loges : antérieure, externe et postérieure profonde. Ceux de la loge antérieure peuvent être levés, de manière isolée ou associée : *extensor digitorum longus* (EDL), *extensor hallucis longus* (EHL), *tibialis anterior* (TA) ; ceux de la loge postérieure : *flexor digitorum longus* (FDL) et *flexor hallucis longus* (FHL) ; et dans la loge externe, le *peroneus brevis* (PB) en particulier.

Une IRM pré-opératoire peut être utile dans l'évaluation du volume musculaire et des limites du corps charnu (43).

Les séquelles fonctionnelles sont minimales, voire nulles, si l'on prend soin de conserver le tendon ou de le ténodésér. Il s'agit d'une solution élégante pour traiter des pertes de substance de petite taille (10 à 20 cm², voire davantage), avec l'absence de cicatrices importantes à distance, car le site donneur est autofermant.

Le risque de nécrose dépend de l'existence d'une contusion associée et surtout du non-respect des règles de prélèvement.

Latissimus dorsi

Sa taille lui permet de couvrir potentiellement toutes les pertes de substance cutanée de la jambe (long défaut de haut en bas ou circonférentiel) (fig. 7). Il est de préférence levé musculaire pur et greffé en même temps en peau mince ou plutôt secondairement vers le 15^e jour.

Figure 7. Fracture ouverte de jambe. Fixateur externe. Lambeau libre de latissimus dorsi.



Figure 6. Levée d'un lambeau d'hémi-soléaire latéral en îlot sur son pédicule fibulaire.

L'inconvénient qu'il partage avec tous les lambeaux libres est son risque d'échec. Une infection, une anastomose défectueuse et surtout un mauvais choix du site d'implantation (veine en particulier) peuvent mettre en péril sa viabilité.

Le lambeau libre a pourtant pour ses promoteurs plusieurs avantages : moins agressif pour les parties molles déjà traumatisées ; branchement à distance de la contusion ; ne sacrifie pas de muscles épargnés par le traumatisme ; n'aggrave pas la dévascularisation locale. Les lambeaux pédiculés sont, par contre, plus fiables sauf en cas de contusion et de syndromes de loges.

Ainsi, on peut retenir les grandes orientations suivantes : utiliser un lambeau musculaire pédiculé chaque fois que possible, un lambeau libre seulement dans les grandes pertes de substance de la jambe ou celles du tiers distal, dont on connaît le faible potentiel musculaire.

Indications des lambeaux

Lambeaux musculaires

- Selon le niveau et l'étendue de la perte de substance : les indications sont résumées dans le tableau II.
- Selon l'étiologie : le lambeau musculaire garde toutes ses indications dans la prise en charge des fractures ouvertes vues tardivement, à 15 jours - 3 semaines ; c'est aussi un des temps chirurgicaux de la cure d'une ostéite chronique. Dans les fractures récentes, l'indication d'un lambeau musculaire est à mettre en balance avec les possibilités de lambeau fascio-cutané ; elle dépend aussi de la disponibilité locale en muscle.

Lambeaux fascio-cutanés

Tout est possible dans ce cadre : lambeau fascio-cutané péinsulaire ou mieux en îlot, latéral ou postéro-médial, à charnière (lambeau péinsulaire) ou à point de pivot proximal ou distal (lambeau en îlot), aux seules conditions qu'il n'y ait ni contusion, ni décollement. En d'autres termes, savoir différer la couverture, dans des délais courts (< 1 semaine, au mieux 24 à 72 heures).

Place des autres options

La place du *vacuum assisted closure* (pansement VAC) doit être considérée avec précaution. Il s'agit d'un pansement d'attente, souvent répété, avant une couverture définitive du foyer de fracture. Dans notre expérience, c'est au pied qu'il rend le plus de services, ayant fait chuter le recours au lambeau pour des greffes de peau sur bourgeon bien préparé. Par

Siège / Lambeau	Gastrocnémien	Hémi soléaire pédiculé proximal	Hémi soléaire pédiculé distal	Petit lambeau musculaire	Latissimus dorsi
1/3 proximal	+				
1/3 moyen		+			
1/3 distal				+	
Petite perte de substance					
1/3 distal					+
Moyenne et grande perte de substance			+		ou gracilis
Toute la jambe					+
Défect circonferentiel					+

Tableau II. Indications des lambeaux musculaires selon le niveau.

contre à la jambe, de par le caractère superficiel du tibia et les multiples possibilités de couverture, son emploi comme « pansement provisoire » avant un lambeau est préféré.

Le *cross-leg*, dont nous avons évoqué rapidement l'éventualité, doit rester une méthode de recours, vu l'inconfort de la période postopératoire. Quant aux « dermes artificiels », je ferai les mêmes réserves que pour le VAC, bien qu'ils soient actuellement très en vogue : pourquoi ne pas les proposer sur un tibia, à la condition que le site de fracture ne soit plus exposé, et en tous les cas pas si un geste osseux secondaire est programmé. Au pied, par contre, le derme artificiel est un recours intéressant.

Conclusion

Une fracture ouverte de la jambe est un traumatisme pluritissulaire au polymorphisme lésionnel certain, mais dont la prise en charge se doit d'être stéréotypée. Toute structure lésée doit être prise en charge dans une stratégie de réparations pluritissulaires.

Avoir conscience que certaines fractures fermées, traitées de manière traumatisante, ou bien se compliquant de nécroses, de désunion ou d'infection, peuvent exposer le foyer de fracture. La prévention de telles situations passe par une dissection sans décollement et atraumatique à la jambe, une fermeture adaptée sans tension, une réduction en urgence des grands déplacements, la prise en compte de la contusion cutanée et des décollements cutanés.

Références

- Okike K, Bhattacharyya T. Recommandations pour la prise en charge des fractures ouvertes Trends in the management of open fractures. J Bone Joint Surg Am 2006 ; 88 : 2739-48.
- Byrd HS, Cierny G 3rd, Tebbetts JB. The management of open tibial fractures with associated soft-tissue loss: external pin fixation with early flap coverage. Plast Reconstr Surg 1981 ; 68 : 73-82.
- Byrd HS, Spicer TE, Cierny G. Management of open tibial fractures. Plast Reconstr Surg 1985 ; 76 : 719-30.
- Hernigou P, Poignard A, Beaujean F, Rouard H. Percutaneous autologous bone-marrow grafting for non-unions. J Bone Joint Surg Am 2005 ; 87 : 1430-7.
- Chistian EP, Bosse MJ, Robb G. Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer, in Grade III-B tibial fractures. J Bone Joint Surg Am 1989 ; 71 : 994-1004.
- Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, Muller GP. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft. Ann Chir Plast Esthet 2000 ; 45 : 346-53.
- Masquelet AC. Le concept de membrane induite pour la reconstruction des pertes de substance des os longs. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2008 ; 7 : 34-8.
- Bonnevialle P, Lafosse JM, Pidhorz L, Poichotte A, Asensio G, Dujardin F. Distal leg fractures: how critical is the fibular fracture and its fixation? Orthop Traumatol Surg Res 2010 ; 16. (Epub ahead of print).
- Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. Ed Elsevier Masson. Encycl Med Chir, App Locom ; 2007 : 14-086-A-20.

- Najeon D, Tropet Y, Brientini JM, Vichard P. Couverture en urgence des fractures ouvertes de jambe. A propos d'une série de 24 cas. Ann Chir Plast Esthet 1994 ; 39 : 473-9.
- Tielinen L, Lindahl JE, Tukiainen EJ. Acute unreamed intramedullary nailing and soft tissue reconstruction with muscle flaps for the treatment of severe open tibial shaft fractures. Injury 2007 ; 38 : 906-12.
- Garbuio P, Tropet Y. Fractures ouvertes de jambe de type IIIB avec perte de substance osseuse : intérêt de la greffe osseuse en urgence contemporaine de la fixation interne du squelette et de la couverture. Maîtrise Orthop 1999 ; 87 : 6-8.
- Ameziane L, Amhajji L, Raissouni Z, Mahfoud M, Berrada MS, El Yaacoubi M, El Manouar M. Traitement des fractures ouvertes de jambe stade III en urgence : enclouage centromédullaire associé à un lambeau de couverture. Med Maghreb 2001 ; 88 : 13-6.
- Caudle RJ, Stern PJ. Severe open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg Am 1987 ; 69 : 801-6.
- Cierny G 3rd, Byrd HS, Jones RE. Primary versus delayed soft tissue coverage for severe open tibial fractures. A comparison of results. Clin Orthop Relat Res 1983 ; 178 : 54-63.
- Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. Plast Reconstr Surg 1986 ; 78 : 285-92.
- Lister G, Schecker L. Emergency free flaps to the upper extremity. J Hand Surg Am 1988 ; 13 : 22-8.
- Le Nen D, Prud'homme M, Hu W, Dubrana F, Rizzo C, Yaacoub C. Couverture des pertes de substance de la jambe et du pied : Réflexions à partir d'une expérience de 140 cas. Ann Orthop Ouest 2001 ; 33 : 137-48.
- Breugem CC, Strackee SD. Is there evidence-based guidance for timing of soft tissue coverage of grade IIIB tibia fractures? Int J Low Extrem Wounds 2006 ; 5 : 261-70.
- Fitoussi F, Masquelet AC. Le lambeau saphène médial en cross leg dans la couverture des défauts cutanés de la jambe et du pied. Rev Chir Orthop 2002 ; 88 : 663-8.
- Le Nen D, Le Guillou E, Caro P, Dubrana F, Lefèvre C. Traitement des fractures récentes des membres par lambeaux musculaires : à propos de 42 patients. Rev Chir Orthop 1997 ; 83 : 423-34.
- Danino AM, Gras M, Coeugnet E, Jebrane A, Harris PG. Le muscle est-il la meilleure couverture pour les fractures ouvertes de jambe Gustillo IIIB? Etude rétrospective comparative. Ann Chir Plast 2008 ; 53 : 473-9.
- Calderon W, Chang N, Mathes SJ. Comparison of the effect of bacterial inoculation in musculocutaneous and fasciocutaneous flaps. Plast Reconstr Surg 1986 ; 77 : 785-94.
- Masquelet AC, Augereau B, Apoil A, Nordin JY. Traitement des fractures complexes de jambe par lambeaux musculaires de recouvrement, pédiculés ou libres et apport osseux complémentaire. Rev Chir Orthop 1987 ; 73 Suppl II : 117-21.
- Cauchoux J, Duparc J, Boulez P. Treatment of open fractures of the leg. Mem Acad Chir 1957 ; 83 : 811-22.
- Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analysis. J Bone Joint Surg Am 1976 ; 58 : 453-8.
- Pontén B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. Br J Plast Surg 1981 ; 34 : 215-20.
- Masquelet AC, Romana MC. Vascularisation tégumentaire des membres et applications chirurgicales. Rev Chir Orthop 1998 ; 74 : 669-75.
- Crabb WC, Argenta LC. The lateral calcaneal artery Skin flap. Plast Reconstr Surg 1981 ; 68 : 723-30.
- Donski PK, Fogdestam I. Distally based fasciocutaneous flap from the sural region. A preliminary report. Scand J Plast Surg 1983 ; 17 : 191-6.
- Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flap 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.
32. Masquelet AC. Le lambeau supramalléolaire externe. *Chirurgie* 1987 ; 113 : 232-6.
 33. Le Nen D, Béal D, Person H, Fenoll B, Lefèvre C, Sénécaïl B. Anatomical basis of a fascio-cutaneous pedicled flap based on the infero-lateral collateral artery of the leg. *Surg. Radiol Anat* 1994 ; 16 : 3-9.
 34. Valenti P, Masquelet AC, Romana C, Nordin JY. Technical refinement of the lateral supramalleolar flap. *Br J Plast Surg* 1991 ; 44 : 459-62.
 35. Voche P, Stussi JD, Merle M. Le lambeau supramalléolaire latéral. Notre expérience de 35 cas. *Ann Chir Plast Esthét* 2001 ; 46 : 112-24.
 36. El-Saadi MM, Khashaba AA. Three anteromedial fasciocutaneous leg island flaps for covering defects of the lower two-thirds of the leg. *Br J Plast Surg* 1990 ; 43 : 536-40.
 37. Heymans O, Verhelle N, Peters S. The medial adipofascial flap of the leg: anatomical basis and clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 2005 ; 115 : 793-801.
 38. Ger R. The operative treatment of the advanced stasis ulcer: A preliminary communication. *Am J Surg* 1966 ; 11 : 659.
 39. Le Nen D, Hu W, Liot M, Moineau G, Gérard. Gastrocnemius medial flap. *Interact Surg* 2007 ; 1 : 1-10.
 40. Levante S, Masquelet AC, Nordin JY. Coverage of chronic osteomyelitis of the ankle and the foot using a soleus muscle island flap, vascularized with retrograde flow on the posterior tibial artery. A seven cases report. *Ann Chir Plast Esthét* 2009 ; 54 : 523-7.
 41. Le Nen D, Rizzo C, Hu W, Gérard R, Oana D, Lefèvre C, Sénécaïl B. The island hemisoleus flap on distal vascular pedicle. Anatomical bases and clinical applications. *Surg Radiol Anat* 2009 ; 31 : 715-21.
 42. Mathes SJ, Nahai F. Clinical applications for muscle and musculocutaneous flaps. C.V. Mosby St Louis ; 1982.
 43. Hallock GG, Lutz DA, Osborne MA. Nonoperative estimation of the soleus musculotendinous junction using MRI. *Plast Reconstr Surg* 1997 ; 100 : 896-9.