

COMMUNICATION LIBRE

PROBLÈMES DE COUVERTURE OSSEUSE DANS LES TRAUMATISMES OUVERTS COMPLEXES DU PIED

G. BODDAERT¹, J.-P. MARCHALAND², Y. NADER³, E. BEY⁴, D. OLLAT², G. VERSIER⁵

1. Interne des Hôpitaux des Armées. 2. Spécialiste des Hôpitaux des Armées. 3. Assistant des Hôpitaux des Armées. 4. Spécialiste des Hôpitaux des Armées. Service de Chirurgie plastique et maxillo-faciale, Hôpital d'Instruction des Armées Percy, 101, avenue Henri Barbusse, 92140 Clamart, France. 5. Professeur agréé du val de Grâce, chef de service. Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Hôpital d'Instruction des Armées Bégin, 69 avenue de Paris, 94160 Saint-Mandé, France.

Mots clés: couverture, pied, pression négative, lambeau.

Key words: coverage, foot, negative pressure, flap.

→ RÉSUMÉ

Les auteurs se proposent de traiter des traumatismes ouverts complexes du pied correspondant à l'association de lésions osseuses multiples et/ou comminutives avec atteinte des parties molles de stade III de Gustilo. Les circonstances de survenue sont le plus souvent des traumatismes à haute énergie : accidents de la voie publique et plaies de guerre. Le traitement réside en la lutte anti-infectieuse par parages itératifs voir amputations, la prévention et la correction de déformations irréductibles par ostéosynthèse extra focale. La couverture quant à elle intervient au mieux dans les 72 premières heures et au plus tard dans les 4 à 6 jours. Elle s'effectue essentiellement par cicatrisation dirigée en pression négative ou lambeaux à pédicule distal de flux rétrograde. Malgré un traitement adéquat, les séquelles fonctionnelles restent importantes et les éventuels temps de reconstruction secondaires difficiles sur des tissus très fragilisés.

Gradation of foot ulcer risk in a large cohort of diabetic patients.

→ ABSTRACT

The authors intend to deal with complex open foot traumas corresponding to the association of multiples or comminutives osseous lesions with gustilo grade III soft-tissues reach. The circumstances are often high energy traumas as traffic accidents and war wounds. The treatment essentially consists in anti-infectious struggle with repeated debridements, the prevention and the correction of irreducible deformations with extra-focal osteosynthesis. The coverage intervenes at best in the 72 first hours and at maximum within the 4 to 6 first days. It essentially relies on secondary healing with negative pressure or on distally based flaps with retrograde flow. Despite an adequate treatment, functional sequelae are important and the eventual secondary times of reconstruction difficult on those fragilized tissues.

INTRODUCTION

La prise en charge des traumatismes ouverts complexes du pied représente un problème clinique difficile à résoudre notamment lorsqu'il existe d'importantes pertes de substances et de larges plages de tissu ischémique à l'origine d'une exposition primaire ou secondaire de l'os et des articulations. En outre, le manque de laxité cutané et de tissu musculaire au niveau du pied en rendent la reconstruction d'autant plus difficile. Cependant, depuis l'avènement de la microchirurgie dans les années soixante-dix [1] puis de la chirurgie des lambeaux dans

les années quatre-vingt [2-3] avec le concept de flux rétrograde [4], les solutions se sont multipliées et diversifiées permettant de proposer aux patients d'autres alternatives que l'amputation. Il faut néanmoins garder à l'esprit qu'environ 20% des traumatismes ouverts complexes du pied aboutissent à une amputation soit du fait de l'importance du délabrement soit suite à une complication d'origine infectieuse [5]. Nous retiendrons comme champ d'étude les lésions traumatiques ouvertes du pied quelque en soit le mécanisme avec lésions osseuses multiples et/ou comminutives et atteinte des parties molles de stade III de Gustilo [6] (Tableau I).

ÉTHIOPATHOGÉNIE

En pratique civile, les traumatismes ouverts complexes du pied sont essentiellement le résultat d'accidents de la voie publique : automobile mais également et surtout deux roues et piétons. Il semble cependant exister une recrudescence de ce type de traumatismes au sein des services d'accueil des urgences dans le cadre des accidents de voitures en rapport probablement avec l'essor des accessoires de sécurité [7]. En pratique militaire, il s'agit essentiellement de traumatismes par agents vulnérants dont 80% sont des éclats, le reste étant des plaies par balles

et des pieds de mine [8]. Il faut donc souligner que dans leur majeur partie ces traumatismes surviennent chez une population jeune, masculine et surtout active.

ANATOMOPATHOLOGIE ET COMPLICATIONS PRÉCOCES

Le squelette dorsal du pied est superficiel avec une faible épaisseur des parties molles exposant directement les tendons extenseurs et les éléments vasculo-nerveux en cas de traumatisme. Au niveau de la voûte plantaire, l'atmosphère cellulo-grasseuse est plus importante et c'est à cet endroit que l'on retrouve les corps musculaires et les loges du pied. Le pied et le tiers distal de jambe possèdent un régime vasculaire précaire exposant, en cas de traumatisme les tissus lésés au risque d'ischémie. Les lésions observées correspondent souvent à une combinaison complexe de lésions des parties molles et des os avec fractures et fractures-luxations multiples du tarse et des métatarsiens. Les lésions osseuses sont en général polymorphes, variant selon la nature du traumatisme et/ou de l'agent vulnérant avec un degré plus ou moins important de perte de substance voir d'amputation traumatique. Concernant les parties molles, il s'agit, comme défini précédemment, de stades III de Gustilo qu'il soit initial ou secondaire à la nécrose des tissus dévitalisés alors à l'origine d'une exposition du foyer fracturaire (Figure 1). De fait, le risque infectieux est permanent, fruit de la contamination initial puis secondaires des tissus lésés, ischémiques ou atrophiés.

PARAGE CHIRURGICAL

En association avec l'antibiothérapie, il s'agit de l'étape initiale et indispensable de la lutte anti-infectieuse. Il s'effectue le plus souvent avec garrot pneumatique sous peine de voir le champ opératoire rapidement aveuglé par le sang [9]. C'est une succession d'étapes obéissant à des

règles précises et admises [8] [10]. Il s'agit de procéder plan par plan de la superficie vers la profondeur : la peau et le tissu cellulo-grasseux mortifiés sont excisés jusqu'en zone saine et vascularisée après retrait des corps étrangers, lavage abondant et brossage. Cependant, les grands lambeaux cutanés provoqués par un décollement important ou les lambeaux graisseux résultants d'une avulsion étendue sont conservés, à titre de couverture, provisoire même en l'absence de saignement patent. Les aponévroses musculaires déchirées débridées et celles qui sont intactes sont incisées en prévention d'un possible syndrome de loge. Les hémostases sont faites chemin faisant. Les tendons sont parés avec économie et leurs moignons fixés pour prévenir les rétractions. Les sections nerveuses sont repérées et fixées par un fil, la topographie lésionnelle étant repérée par un clip métallique. En effet, leur réparation est différée car elle serait vouée à l'échec en urgence dans ce milieu potentiellement septique. Le muscle véritable milieu de culture potentiel est excisé jusqu'en zone saignante, contractile et colorée. Seuls les fragments osseux libres, dévitalisés, non pédrichés sont retirés. Les cavités médullaires sont curetées lavées à la seringue. L'irrigation est abondante au sérum tiède et sans pression pour ne pas créer de faux trajets. Les dispositifs de lavage hydro pulsés à pression régulée peuvent être utiles. En fin d'intervention, les nerfs et les vaisseaux doivent être recouverts par rapprochement des tissus environnants. Le drainage doit être large et la plaie en aucun cas fermée. La qualité du parage initial influence très largement sur le résultat final. Le bilan lésionnel complet est, par ailleurs, réalisé à cette occasion. Enfin, la surveillance doit être au minimum quotidienne et le parage éventuellement renouvelé selon l'évolution dans les premières 24 heures [11] (Figures 2 et 3).

OSTÉOSYNTHÈSE

Elle est quasi exclusivement extra focale. Il faut profiter tant que faire se peut de l'ouverture pour réaliser



Figure 1 : traumatisme complexe ouvert du pied par éclat avec atteinte des parties molles de stade III de Gustilo 1.



Figures 2 et 3 : parage chirurgical d'un traumatisme ouvert complexe du pied suite à un accident de la voie publique.

une réduction anatomique et la fixer de manière stable afin de minimiser la morbidité à long terme et d'accélérer la cicatrisation des tissus [12-13]. Le fixateur externe, quel que soit son type, est le moyen d'ostéosynthèse à privilégier [14]. Des broches de type Kirschner intra focales ou des vis isolées peuvent éventuellement être associées de façon complémentaire pour stabiliser les fragments isolés de grande taille. D'une manière générale, l'ostéosynthèse intra focale par plaque vissée est déconseillée car l'abord du foyer de fracture majore de façon non négligeable la dévascularisation du périoste et des tissus environnant aug-

mentant par la même occasion le risque infectieux [8-9]. La stabilisation du pied fait appel le plus souvent à un montage de type triangulaire prenant le tibia, le calcaneum et les métatarsiens [8] (Figure 4). Cependant, certains auteurs ont proposé, dans certains cas, une fixation uni planaire bilatérale entre le calcaneum et les métatarsiens [15]. En outre, la fixation doit être légère, peut encombrante, rigide, prévenir les déformations irréductibles et ne pas compromettre les gestes ultérieurs notamment de couverture par un lambeau pédiculé [9]. L'existence d'une perte de substance osseuse justifie la mise en place systématique de ciment ou de billes aux antibiotiques pour ménager les futurs espaces de reconstruction [9] [16].

PROBLÈMES DE COUVERTURE OSSEUSE

Principes généraux

C'est avec l'usage du fixateur externe, l'un des domaines où les progrès ont été les plus sensibles, transformant du même coup le pronostic général des fractures ouvertes. Il s'agit d'une urgence différée qui doit s'effectuer au mieux dans les 48 à 72 premières heures et au plus tard dans les 4 à 6 jours [9] [11] [17]. Il n'existe aucune différence entre les patients couverts en urgence et ceux couverts dans les 72 premières heures [17]. Entre le 6^e jour et la 6^e semaine, le taux de complications notamment infectieuses avoisine les 50% [11]. Le report de la couverture permet en outre la planification de la séquence thérapeutique, la délimitation des zones vouées à la nécrose, la réalisation d'un bilan d'imagerie en vu d'un éventuel lambeau. L'évaluation précise des lésions et surtout de leurs possibilités naturelles de réparation amènent parfois à ne couvrir qu'une partie de l'os exposé, en général le foyer fracturaire. Les segments osseux au périoste intact vont se recouvrir d'un bourgeon de granulation qu'il suffira alors de greffer. Ainsi, l'association des différents procédés de couverture est une alternative non négligeable.

Cicatrisation dirigée

Pour nous il s'agit essentiellement de la Vacuum-assisted closure therapy (VAC therapy®) (KCI® medical canada, Inc) [18] [20]. Ce système consiste en une mousse de polyuréthane non collabable, recouverte d'un adhésif transparent perforé permettant le raccordement d'une pompe à vide. La VAC therapy® favorise la formation du tissu de granulation et l'élimination des exsudats résultant en une cicatrisation plus rapide du lit de la blessure. La VAC therapy® est par définition applicable au stade IIIa mais aussi à certains stades IIIb notamment en l'absence de dépériostage étendu et/ou en vu de la préparation du site avant un éventuel lambeau (Figures 5 et 6). Certains auteurs préconisent l'usage de l'oxygénothérapie hyperbare (HB.O.) seule ou éventuellement associée à la VAC therapy® [21-22].

Cette dernière améliorerait la viabilité des tissus hypoxiques, limiterait les phénomènes infectieux notamment à germes anaérobies et accélérerait la cicatrisation en augmentant l'oxygénéation des tissus et en favorisant le développement de la microcirculation. Nous n'en avons pas l'expérience.

Greffé cutané

Nous la déconseillons évidemment de primo intention. Elle doit s'effectuer après cicatrisation dirigée et/ou sur lambeau musculaire. En peau mince, au dermatome électrique ou manuel, expansée plus souvent que continue, elle est souvent prise à partir de la face interne de cuisse. Il existe peu de séquelles esthétiques et pas de séquelles fonctionnelles.

Lambeaux pédiculés

Les lambeaux libres restent le procédé de choix pour de nombreux auteurs. Cependant, depuis leur développement dans les années quatre-vingt [2-3] les lambeaux pédiculés occupent une place de plus en plus importante notamment depuis l'avènement des lambeaux à pédicule distal de flux rétrograde [4]. La réalisation d'un bilan artériographique et/ou doppler préalable nous semble justifié afin de vérifier l'intégrité du pédicule en raison d'une part de sa possible atteinte par le



Figure 4: ostéosynthèse par fixateur externe. Montage de type triangulaire entre tibia, calcaneum et métatarsiens suite à une plaie par éclat.



Figure 5.



Figures 6 et 7: cicatrisation dirigée en pression négative avant couverture par lambeau pédiculé. Comblement de la perte de substance osseuse par du ciment aux antibiotiques.

traumatisme et d'autre part en présence de facteurs de risque vasculaires. Ceci est valable pour les lambeaux libres [21] [23]. Leur utilisation est par ailleurs également limitée par la surface et la localisation de la perte de substance à recouvrir. Concernant les traumatismes ouverts complexes du pied, trois lambeaux pédiculés méritent à notre avis d'être retenus : le lambeau supra malléolaire externe pour la couverture de la cheville et du coup de pied (Figures 7, 8 et 9), le lambeau plantaire médial pour la couverture du

talon et le lambeau soléaire à pédicule distal pour la couverture de la malléole interne et la partie distale du tendon d'Achille. Il est à noter l'apport récent et appréciable des lambeaux neurocutanés notamment saphène externe [24-25]. Les lambeaux pédiculés ne nécessitent pas la maîtrise des techniques microchirurgicales et sont moins exigeants, plus facile à utiliser que les lambeaux libres. Il semblerait qu'ils soient associés à un taux moins élevé et à des complications moins sévères que les lambeaux libres [25]. Cependant leur taux d'échec semble augmenter en fonction de la taille de la palette utilisée avec une limite que l'on peut raisonnablement fixer à 50 cm² [25]. Enfin, contrairement à la cicatrisation dirigée puis greffe cutanée, les lambeaux, de manière générale, semblent offrir un matelassage stable dans le temps mettant le pied à l'abri d'ulcérasions itératives [24]. Pour nous, les lambeaux pédiculés lorsqu'ils sont réalisables sont le procédé de primo intention dans le cadre des traumatismes ouverts complexes du pied, un lambeau libre étant toujours possible le cas échéant.

Lambeaux libres

Comme nous l'avons dit précédemment, il reste le procédé de choix pour de nombreux auteurs. Ils permettent de couvrir des défauts étendus et/ou composites sans aggravation de la dévascularisation locale

et semblent donc moins agressifs pour des parties molles déjà lésées. Le lambeau de grand dorsal, total ou partiel, reste la référence, avec une grande taille, des vaisseaux importants, un pédicule de longueur satisfaisante et la possibilité de réalisation d'un pontage lorsqu'il est prélevé avec l'artère du dentelé antérieur [24]. Les principaux sites d'anastomose sont l'artère tibiale antérieure, l'artère tibiale postérieure et l'artère pédieuse. Les trois causes d'échec principales sont l'infection mais surtout, particularité propre aux lambeaux libres, l'anastomose défectueuse et le mauvais site d'implantation du pédicule et plus particulièrement de la veine [17] [24]. Le temps microchirurgical reste donc une difficulté et une cause d'échec supplémentaire. Dans la littérature, leur taux de complication se situe entre 10 et 38% [11] [17] [26]. Nous n'en avons l'expérience puisque dans la grande majorité des cas la cicatrisation dirigée et/ou l'utilisation d'un lambeau pédiculé nous ont permis de résoudre le problème de couverture osseuse.

CONCLUSION

La réussite de la couverture osseuse dans le cadre des traumatismes ouverts complexes du pied repose, à notre avis, sur la prévention et la lutte anti-infectieuse dont parage chirurgical est le pilier. Il existe une



Figures 8 et 9 : lambeau supramalléolaire externe suivi à un traumatisme complexe ouvert du pied par éclat.

place certaine pour la cicatrisation dirigée en pression négative. L'importance des lambeaux pédiculés est croissante mais les lambeaux libres restent toujours pertinents que ce soit en première ou seconde intention. Dans tous les cas, les séquelles fonctionnelles sont importantes, à l'origine de troubles statiques, de déformations et de douleurs avec des problèmes de chaussage et de réadaptation fonctionnelle. Les éventuels temps de reconstruction secondaire sont difficiles sur des tissus cicatriciels fragilisés. Cependant, la conservation du pied est facteur de satisfaction malgré un investissement économique et en temps importants. ■

Références

- [1] Taylor, G. I. & Daniel, R. K. The free flap: composite tissue transfer by vascular anastomosis. *Aust N Z J Surg* 43, 1-3 (1973).
- [2] Ponten, B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 34, 215-20 (1981).
- [3] Cormack, G. C. & Lamberty, B. G. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularisation. *Br J Plast Surg* 37, 80-7 (1984).
- [4] Masquelet, A. C., Romana, C. & Beveridge, J. [The external supramalleolar flap]. *Chirurgie* 113, 232-6 (1987).
- [5] Kenzora, J. E., Edwards, C. C., Browner, B. D., Gamble, J. G. & DeSilva, J. B. Acute management of major trauma involving the foot and ankle with Hoffmann external fixation. *Foot Ankle Int* 1, 348-61 (1981).
- [6] Gustilo, R. B., Mendoza, R. M. & Williams, D. N. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 24, 742-6. (1984).
- [7] Hansen, S. T., Jr. Salvage or amputation after complex foot and ankle trauma. *Orthop Clin North Am* 32, 181-6 (2001).
- [8] Versier, G. & Ollat, D. Blessures des membres et du rachis par projectiles. *Encycl. Med. Chir., App. locomot.* 14-032-A-10 (2005).
- [9] Masquelet, A. C., Begue, T. & Court, C. Fractures ouvertes de jambe. *Encycl. Med. Chir., App. locomot.* 14-086-A-20 (1999).
- [10] Coupland, R. M. Technical aspects of war wound excision. *Br J Surg* 76, 663-7 (1989).
- [11] Byrd, H. S., Spicer, T. E. & Cierney, G., 3rd. Management of open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg* 76, 719-30 (1985).
- [12] Richter, M. et al. Fractures and fracture dislocations of the midfoot: occurrence, causes and long-term results. *Foot Ankle Int* 22, 392-8 (2001).
- [13] Myerson, M. S., McGarvey, W. C., Henderson, M. R. & Hakim, J. Morbidity after crush injuries to the foot. *J Orthop Trauma* 8, 343-9 (1994).
- [14] Coupland, R. M. War wounds of bones and external fixation. *Injury* 25, 211-7 (1994).
- [15] Chandran, P., Puttaswamaiah, R., Dhillon, M. S. & Gill, S. S. Management of complex open fracture injuries of the midfoot with external fixation. *J Foot Ankle Surg* 45, 308-15 (2006).
- [16] Christian, E. P., Bosse, M. J. & Robb, G. Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer, in Grade-IIIB tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 71, 994-1004 (1989).
- [17] Godina, M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg* 78, 285-92 (1986).
- [18] Shilt, J. S. et al. Role of vacuum-assisted closure in the treatment of pediatric lawnmower injuries. *J Pediatr Orthop* 24, 482-7 (2004).

Problèmes de couverture osseuse dans les traumatismes ouverts complexes du pied

- [19] Page, J. C., Newswander, B., Schwenke, D. C., Hansen, M. & Ferguson, J. Negative pressure wound therapy in open foot wounds with significant soft tissue defects. *Ostomy Wound Manage* 51 (2A Suppl) (2005).
- [20] Labler, L., Keel, M. & Trentz, O. Vacuum-Assisted Closure for temporary coverage of soft-tissue in type III open fracture of the lower extremities. Bibliography. *Eur. J. Trauma* 30, 300-12 (2004).
- [21] Riccio, M., Paolo Pangrazi, P., Campodonico, A. & Bertani, A. Delayed microsurgical reconstruction of the extremities for complex soft-tissue injuries. *Microsurgery* 25, 272-83 (2005).
- [22] Strauss, M. B. Crush injury and other acute traumatic peripheal ischemias. In: Kindwall EP, editor. *Hyperbaric medicine practice*. Falgstaff: Best publishing CO, 525-49 (1995).
- [23] Heller, L. & Levin, L. S. Lower extremity microsurgical reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 108, 1029-41; quiz 1042 (2001).
- [24] Le Nen, D. et al. Couverture des pertes de substance cutanée de la jambe et du pied. Stratégie à partir d'une expérience de 140 cas. *Ann. Orthop. Ouest* 33, 137-47 (2001).
- [25] Pinsolle, V., Reau, A. F., Pelissier, P., Martin, D. & Baudet, J. Soft-tissue reconstruction of the distal lower leg and foot: are free flaps the only choice? Review of 215 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 59, 912-7; discussion 918 (2006).
- [26] Khouri, R. K. & Shaw, W. W. Reconstruction of the lower extremity with microvascular free flaps: a 10-year experience with 304 consecutive cases. *J Trauma* 29, 1086-94 (1989).