

Évaluation de la stratégie de prise en charge en urgence des fractures ouvertes de jambe type IIIB de Gustilo

Evaluation of the Emergency Management Strategy for Gustilo IIIB Open Leg Fractures

Y Tropet MD, PhD [1], I Pluvy, MD [1], AP Sergent, MD [1], G Leclerc, MD [1], F Loisel, MD [1,2], J Pauchot, MD, PhD [1], P Garbuio, MD, PhD [1], L Obert, MD, PhD [1,2]

1 Service de chirurgie orthopédique, traumatologique, plastique et assistance main - CHRU Besançon - Boulevard Fleming, 25030 Besançon cedex, France.

2 Unité de recherche : Nano médecine Lab, Imagery & Therapeutics EA4662 - Université de Bourgogne-Franche-Comté - 19, rue Ambroise Paré 25030 Besançon cedex, France.

Résumé

Objectif : Les fractures ouvertes de jambe type Gustilo IIIB constituent une atteinte pluritissulaire majeure. Notre stratégie thérapeutique en urgence consiste en la réalisation d'un parage large des tissus dévitalisés, une stabilisation interne du squelette avec si besoin greffe osseuse, associé à une couverture par lambeau musculaire, selon le principe du « tout en un temps ». Nous avons voulu évaluer les résultats de cette prise en charge.

Méthode : Une étude mono centrique rétrospective a été réalisée sur la période 1985-2015 concernant 41 patients. Nous avons recueilli les complications septiques, le délai de consolidation osseuse et les résultats fonctionnels à long terme.

Résultats : Nous avons réalisé 14 lambeaux libres (âge moyen 38,1 ans) et 27 lambeaux pédiculés (40,1 ans), ainsi que la pose de 37 clous verrouillés et quatre plaques. Trente-neuf patients ont pu être suivis jusqu'à consolidation. Nous rapportons trois cas de complications septiques (7,5 %). Aucune amputation n'a été nécessaire. Le recul moyen était de 14,1 ans. Le délai de consolidation était de 6,7 mois dans le groupe lambeau libre contre 8,1 mois pour les lambeaux pédiculés ($p = 0,36$). Nous avons noté une bonne récupération articulaire du genou ainsi que la présence de trois déformations en équin de cheville. La réinsertion socio professionnelle était bonne (90 % et 68,7 %). La majorité des patients étaient satisfaits.

Conclusion : Notre prise en charge permet une couverture définitive d'emblée permettant une rééducation précoce. Le taux de complications septiques semble être influencé par le succès de la couverture en urgence.

Mots clés

- ◆ Fracture ouverte de jambe
- ◆ Enclouage centro-médullaire
- ◆ Lambeau musculaire
- ◆ Urgence
- ◆ Résultats fonctionnels

Abstract

Objective: Gustilo IIIB open leg fractures have a major multi tissular impact. Our emergency therapeutic strategy consists in a wide wound debridement of all devitalized tissues, internal stabilization of the skeleton with bone graft if necessary, combined with a muscular flap according to the principle of «all in one time» or «fix and flap». We wanted to evaluate the results of this treatment.

Methods: A retrospective monocentric study was carried out over the 1985-2015 period, concerning 41 patients. We recorded septic complications, bone healing time and long-term functional results.

Results: We performed 14 free flaps (mean age 38,1 year) and 27 pedicled flaps (40,1 year), as well as the installation of 37 nails and 4 plates. Thirty-nine patients were followed until consolidation. We report 3 cases of septic complications (7,5%). No amputation was necessary. The mean follows up was 14,1 years. The bone union time was 6,7 months in the free flap group versus 8,1 months for pedicled flaps ($p=0,36$). We noted good joint recovery of the knee and the presence of 3 equinus deformity. The socio professional reintegration was good (90% and 68,7%). The majority of patients were satisfied.

Conclusion: Our strategy allows a definitive soft tissue reconstruction making early rehabilitation possible. The septic complications rate seems to be influenced by the success of emergency soft tissue reconstruction.

Keywords

- ◆ Open leg fracture
- ◆ Intramedullary nailing
- ◆ Muscular flap
- ◆ Emergency
- ◆ Functional results

Correspondance

Isabelle Pluvy, Service de chirurgie orthopédique, traumatologique, plastique et assistance main - CHRU Besançon - Boulevard Fleming, 25030 Besançon cedex, France.
E-mail : isapluvy@gmail.com - Tél : 03 81 66 82 85

Introduction

Les fractures ouvertes de jambe sont souvent la conséquence d'un traumatisme à haute énergie. Selon le mécanisme lésionnel, elles peuvent être associées à un traumatisme pluritissulaire pouvant remettre en cause la conservation du membre blessé. Ces lésions sont représentées par les stades III B et III C de Gustilo (1). La contamination tellurique est souvent majeure, exposant aux complications septiques et liées à la consolidation. Le traitement de l'atteinte pluritissulaire (osseuse, vasculaire, nerveuse, parties molles) constitue la principale difficulté. Plusieurs stratégies de prise en charge s'affrontent à ce sujet.

Notre prise en charge thérapeutique en urgence est la suivante : parage large des tissus contus et contaminés, stabilisation interne du squelette jambier, couverture par lambeau musculaire libre ou pédiculé associé si besoin à une greffe osseuse, en une stratégie du « tout en un temps » (2,3).

L'objectif de l'étude est d'évaluer les résultats de notre prise en charge en urgence. Nous aborderons les complications, le délai et la qualité de la consolidation osseuse, ainsi que les résultats fonctionnels à long terme.

Matériel et méthodes

Une étude mono centrique rétrospective sur la période 1985-2015 a porté sur 41 patients ayant bénéficié d'un lambeau libre ou pédiculé en urgence suite à un traumatisme complexe de jambe entraînant une perte de substance tégumentaire et une exposition osseuse.

Les critères d'inclusion ont été :

- Fracture ouverte de jambe Gustilo IIIB ou IIIC (à l'exclusion des fractures du pilon tibial articulaires) ;
- Stabilité hémodynamique (condition qui permet d'entreprendre une intervention longue).

La stratégie de prise en charge a été, en urgence et en un seul temps, un parage des tissus dévitalisés le plus complet possible, la stabilisation du squelette par enclouage centro-médullaire verrouillé ou plaque avec greffe osseuse si besoin, et enfin la couverture complète et définitive par lambeau musculaire libre ou pédiculé. En cas d'ischémie aiguë, une reconstruction vasculaire était effectuée. Les patients ont été placés sous antibiothérapie intraveineuse type amoxicilline - acide clavulanique dès l'accident et jusqu'au deuxième jour post opératoire. Les soins post opératoires ont consisté en une immobilisation par attelle plâtrée maintenant le genou en extension et la cheville en position neutre (90 degrés) durant les premiers jours, puis mobilisation sans appui du membre en prévention du flessum du genou et de l'équin de cheville. En cas de succès de la couverture, une greffe de peau mince était envisagée sur le lambeau.

Ont été exclus les dossiers de patients traités secondairement (au-delà de 24 heures).

Les patients ont été divisés en deux groupes, ceux ayant bénéficié de lambeaux libres et ceux porteurs de lambeaux pédiculés. Les critères d'évaluation ont été le taux de complications septiques (pseudarthrose septique, ostéites), le taux d'amputation, les complications propres aux lambeaux (reprise microchirurgicale, échec, nécrose partielle), ainsi que les délais et la qualité de la consolidation osseuse. La consolidation était définie par un appui complet et indolore associé à la présence de cal osseux sur au moins deux incidences radiologiques. En cas de retard de consolidation supérieur à six mois une intervention secondaire était envisagée (dynamisation, changement de clou). Une évaluation clinico- radiologique des patients à long terme a été réalisée, afin d'évaluer les résultats fonctionnels de la reconstruction (mobilités articulaires, activités, satisfaction).

Nous avons également comparé notre série aux données de la littérature, en ce qui concerne le mode de fixation et le délai de couverture.

Les analyses statistiques ont utilisé le test de Fischer et du Chi² pour comparer les variables qualitatives et le test de Student pour les variables quantitatives, avec un seuil statistique fixé à $p < 0,05$.

Résultats

Quarante et un patients ont été pris en charge dans notre centre pour traumatisme complexe de jambe. Dans ce groupe il a été réalisé 14 lambeaux libres et 27 lambeaux pédiculés. Le sex ratio était de cinq femmes pour 36 hommes, dans tous les cas atteints de traumatismes à haute énergie.

L'âge moyen au traumatisme était de 38,1 ans dans le groupe lambeau libre (19-69) et de 40,1 (16-76) dans le groupe lambeau pédiculé ($p=0,7$).

Données opératoires

Temps d'ostéosynthèse

Sur les 41 patients, 34 étaient atteints de fractures simples ou avec troisième fragment et sept ont présenté une fracture comminutive avec perte de substance osseuse (tous dans le groupe lambeau libre). La taille moyenne de la perte de substance était de 6,8 cm (3-13). La greffe osseuse cortico-spongieuse de crête iliaque a été réalisée dans six cas en urgence. L'ostéosynthèse a été réalisée soit par enclouage centro-médullaire verrouillé (37 cas), soit par plaque (quatre cas, tous dans le groupe lambeaux pédiculés) (Fig 1).

Temps de couverture

Les lambeaux utilisés ont été presque exclusivement musculaires. La répartition des lambeaux libres est indiquée dans la figure 2, celle des lambeaux pédiculés dans la figure 3. Dans le groupe lambeau libre, on note l'utilisation d'un lambeau banque plantaire provenant d'un membre inférieur controlatéral amputé. On note la prépondérance des lambeaux de muscles soléaires pédiculés.

La durée opératoire moyenne a été de 6,7 heures (4,5-9) concernant les lambeaux libres et de 2,3 heures (1-4) dans le groupe lambeau pédiculé.

Complications

Aucune amputation n'a été nécessaire.

Nous avons noté un échec de lambeau libre (converti en lambeau de muscle fléchisseur commun des orteils) et six nécroses partielles distales de lambeaux pédiculés (cinq muscles soléaires et un muscle fléchisseur commun des orteils), dont deux converties en lambeau libre et trois ayant été traitées par un second lambeau pédiculé.

Dans le groupe lambeau libre, nous retrouvons un cas d'ostéite tardive sur os consolidé chez le patient ayant bénéficié de la greffe osseuse différée, ainsi qu'un cas d'infection superficielle.

Dans le groupe lambeau pédiculé, nous avons retrouvé deux pseudarthroses septiques et trois pseudarthroses aseptiques (Tableau 1).

La durée d'hospitalisation moyenne a été de 36,9 jours (13-70) dans le groupe lambeau libre contre 42,8 jours (18-86) pour les lambeaux pédiculés ($p=0,3$).

Résultats à long terme

Sur les 41 patients initialement pris en charge, un patient est décédé trois jours après l'admission et un patient a été perdu de vue dès la sortie. Trente-neuf patients ont été suivis jusqu'à consolidation.

Un patient du groupe lambeau libre a bénéficié d'une intervention secondaire osseuse à type de greffe iliaque et changement du clou d'ostéosynthèse et trois patients de dynamisation/changement de clou d'ostéosynthèse dans le cadre d'un retard de consolidation. Dans le groupe lambeau pédiculé, neuf patients ont présenté un retard de consolidation ayant nécessité un geste osseux secondaire, dont les deux patients ayant présenté une pseudarthrose septique.

Dans le groupe lambeau libre, tous les patients ont consolidé y compris le patient ayant bénéficié de la greffe osseuse différée. Dans le groupe lambeau pédiculé, une patiente est toujours en cours de traitement d'une pseudarthrose septique après deux ans de suivi (il s'agissait au départ d'un genou flottant).

Le délai de consolidation était de 6,7 mois (2-17) dans le groupe lambeau libre, contre 8,1 mois (3-27) pour les lambeaux pédiculés ($p=0,36$). Chez les patients ayant bénéficié d'une greffe osseuse, ce délai était de 7,3 mois (4,5-17).

Concernant l'évaluation clinique, sur les 39 patients convoqués, 27 se sont présentés à la consultation (69 %). Cinq étaient décédés d'étiologies indépendantes au traumatisme et sept étaient considérés comme perdus de vue, dont certains après avoir terminé leur suivi obligatoire depuis plusieurs années. Le recul moyen s'élève à 14,1 ans (0,76-28,5).

Les résultats tardifs sont présentés dans le tableau 2.

Concernant la qualité de la consolidation osseuse, nous avons rapporté plus de raccourcissement dans le groupe lambeau pédiculé (31 % contre 18 %, $p=0,6$) se traduisant par une plus grande proportion de patients portant une compensation à la marche (aucun dans le groupe lambeau libre contre 25 % dans le groupe lambeau pédiculé).

Tous les patients du groupe lambeau libre ont récupéré une fonction complète du genou, indolore et avec des mobilités identiques au côté controlatéral, contre deux patients restant gênés dans le groupe lambeau pédiculé. A noter l'absence de flessum dans l'ensemble de la série.

L'étude de la fonction de la cheville a retrouvé trois déformations en équin dans le groupe lambeau pédiculé. Les séquelles au niveau des amplitudes sont présentes dans les deux groupes, dans des proportions équivalentes.

Concernant la vie quotidienne, un seul patient nécessitait une aide à la marche dans le groupe lambeau libre. Dix patients (91 %) ont repris le travail dans le groupe lambeau libre, contre 11 (68,7 %) dans le groupe lambeau pédiculé.

Cent pour cent des patients sont satisfaits de la prise en charge générale dans le groupe lambeau libre, contre 75 % dans le groupe lambeau pédiculé. Aucun patient n'a présenté de gêne au niveau du site donneur du lambeau libre. La satisfaction liée à l'esthétique du site receveur est présentée dans la figure 4.

Les figures 5 et 6 présentent des exemples de résultats dans les deux groupes.

Discussion

Type d'ostéosynthèse

Notre choix d'ostéosynthèse s'est porté vers l'enclouage centro-médullaire verrouillé dès que possible. Il permet une fixation interne stable, en réduction, avec peu de risque d'exposition du matériel. Il évite le déperistage de la corticale externe. De nombreux auteurs le privilégient, le plus souvent sans alésage (4-7).

La problématique du fixateur externe est un accès difficile au pansement et au lambeau sous-jacent dans les suites opératoires ainsi qu'un taux élevé de complications, notamment les infections sur fiches (4,6) et les cals vicieux (6). Il garde sa place en cas d'instabilité hémodynamique du patient ou de lésions multiples (stratégie du damage control) (8).

Délai et type de couverture

Plusieurs séquences de traitement sont rapportées (9). La stratégie de prise en charge classique consiste en des parages parfois répétés de la plaie avec couverture secondaire, le tout associé au fixateur externe (10). D'autres équipes utilisent temporairement la thérapie par pression négative (11), mais au prix d'une limitation de mobilité du membre blessé. D'après Dedmond et al. (12) la mise en place d'une TPN provisoire ne diminue pas le taux d'infection global mais pourrait diminuer le recours aux lambeaux (possiblement 30 % de moins). Néanmoins la couverture secondaire entraîne une perte de tissus secondaire au parage lié à l'infection locale (13).

La stratégie du tout en un temps ou « fix and flap », à savoir une couverture précoce dans les cinq jours après le traumatisme permet après un parage large de toutes les zones contuses, une fermeture précoce, complète et définitive de la plaie et une moindre contamination locale secondaire (6,7,14,15). En effet selon Patzakis et al. (16) seules 18 % des infections sur fracture ouverte de jambe sont causées par un germe issu de la contamination initiale de la plaie, suggérant que les autres germes seraient acquis au cours du séjour hospitalier. De même l'intervention en urgence est simplifiée du fait de l'absence de fibrose et d'œdème local. Hertel et al. (5) ont retrouvé un taux d'infection et un délai de consolidation réduit en cas de reconstruction en urgence. Notre série de 86 patients a montré une meilleure fiabilité des lambeaux libres réalisés en urgence par rapport à ceux réalisés en différé (4 % d'échec vs 27 %) (17).

Notre série, de même que la littérature (6) privilégie les lambeaux musculaires secondairement greffés. Ceux-ci permettent un meilleur comblement des espaces morts et une bonne imprégnation antibiotique de la plaie. Byrd et al. en ont retrouvé un taux d'infection plus faible en utilisant des lambeaux uniquement musculaires (18). Wagels et al (19) n'ont pas retrouvé de différence entre lambeaux musculaires et fascio-cutanés, de même que Yazar et al. (20). Cette prise en charge nécessite des praticiens expérimentés et une coopération orthopédistes-plasticiens (21). Dans tous les cas en cas d'absence d'équipe combinée il est recommandé d'adresser le patient au centre le plus proche (lavage parage en urgence et fixation externe) (6).

Etude des complications

La prévention de l'ostéite passe par un parage large et radical d'emblée, une fixation stable de préférence interne ainsi que le comblement des espaces morts par un lambeau bien vascularisé musculaire. La couverture en urgence apporte de meilleurs résultats sur le plan du délai de consolidation et des complications septiques (5). Notre série de 86 patients a montré que la couverture en urgence permettait de réduire le taux d'ostéite (4 % vs 60 % en différé) (17). Gopal et al. ont retrouvé sur une série de 80 patients un taux d'infection profonde de 30 % en différé contre 3 % urgence (6). Godina (22) a rapporté sur 532 reconstructions micro chirurgicales un taux d'infection de 29 % en différé (au-delà de 72h) contre 1 à 2 % en urgence (inférieur à 72h). Pelissier en 2003 (13) a retrouvé une corrélation entre le délai de prise en charge en reconstruction et le taux d'infections locales (4,6 % à une semaine, 25,6 % à un mois, 32,5 % à deux mois). L'analyse de notre série semble montrer que les deux cas de pseudarthrose septique sont concomitants d'un échec de couverture primaire (nécrose partielle de lambeau pédiculé), ce qui nous conforte dans l'utilisation du lambeau libre car tout en apportant un tissu sain et bien vascularisé, sa mise en place est facilitée en urgence.

La stratégie de prise en charge amène un taux de consolidation proche de 100 %, le seul patient n'ayant pas consolidé présentait un genou flottant pluri fracturé avec contamination majeure. Nos délais de consolidation sont compatibles avec la littérature (7,23,24).

Nous n'avons pas eu recours à l'amputation dans notre série. Nous proposons quasi systématiquement le sauvetage de membre car il est prouvé que rétrospectivement, et malgré une morbidité plus importante (25), les patients préfèrent leur membre reconstruit qu'un membre amputé (13,24). Dagum et al rapportent un score physique au SF-36 plus faible (28 contre 38) chez les patients amputés que chez les patients dont le membre a été sauvé (24). Néanmoins ils doivent être informés du caractère long de la reconstruction et imprévisible des résultats.

Résultats fonctionnels

Une fois le sauvetage de membre réalisé, certains auteurs restent sceptiques sur les résultats fonctionnels à long terme, parfois grevés par des complications différées de couverture, d'infection et de consolidation.

On retrouve de nombreuses études comparant les résultats fonctionnels à distance des sauvetages de membres comparés aux membres amputés (24,26,27). Peu se focalisent sur les résultats de reconstructions de membres. Dagum et al ont utilisé le score SF-36 et le Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) et ont retrouvé de meilleurs résultats fonctionnels chez les membres sauvés comparés aux amputés (24).

Une méta-analyse réalisée par Akula et al. et portant sur le SF-36 a montré que la reconstruction de membre est mieux acceptable psychologiquement que l'amputation (28). Mac Kenzie et al. (27) ont montré que les facteurs influençant positivement les résultats fonctionnels à long terme (mesure du SIP Sickness Impact Profile chez 397 patients) étaient le sexe masculin, le jeune âge au traumatisme et l'absence de tabagisme. A l'inverse l'implication dans une procédure judiciaire en vue de dédommagements est à l'origine de moins bons résultats.

Notre étude n'a pas utilisé de scores de qualité de vie, néanmoins le tableau 3 permet une comparaison avec la littérature.

Il ressort de notre étude une parfaite préservation de la fonction et mobilité du genou grâce à une mobilisation précoce et par l'utilisation d'une ostéosynthèse interne moins encombrante pour la déambulation et sur le plan social que le fixateur externe. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les résultats des lambeaux libres ou pédiculés concernant le délai de consolidation, les complications infectieuses, ou la récupération fonctionnelle, néanmoins la série est petite.

Notre taux de retour au travail est très satisfaisant (91 % et 68,7 % respectivement) comparés à ceux de la littérature (Arangio et al. 76 % (29), Francel et al. 28% (30) Gopal et al. 41 % (23), mais nos patients étaient plus jeunes en moyenne.

Globalement les patients sont très satisfaits de leur prise en charge et des résultats esthétiques du membre reconstruit. La littérature retrouve un score SF-36 mental chez les patients reconstruits comparable au reste de la population, suggérant une faible répercussion psychique du traumatisme. Mais le handicap est bien physique, avec des scores SF-36 physiques proches des patients présentant des maladies chroniques (cardiopathie, diabète) (24). Néanmoins ce type de lésion occasionne des répercussions dans la vie quotidienne à la fois sociales, professionnelles et financières qu'il convient de ne pas négliger (26).

Conclusion

La fiabilité de la couverture ainsi mise en place en urgence permet de transformer d'emblée une fracture ouverte en fracture fermée, et simplifie la prise en charge orthopédique par la pose de matériel d'ostéosynthèse définitif, anatomique et stable, non encombrant, type clou ou plaque. Le taux de complications septiques semble être influencé par le succès de la couverture en urgence. La cicatrisation et la mobilisation précoce du membre blessé nous permet d'obtenir des résultats fonctionnels satisfaisants concernant la fonction du genou et le taux de réinsertion socio professionnelle. La majorité des patients sont satisfaits de la prise en charge.

Références

1. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984;24:742-6.
2. Tropet Y. Emergency management in a patient with an open Gustilo IIIB (Cauchoix III) tibial fracture. *Ann Chir Plast Esthet*. 2004;49:399-401.
3. Tropet Y, Garbuio P, Obert L, Jeunet L, Elias B. One-stage emergency treatment of open grade IIIB tibial shaft fractures with bone loss. *Ann Plast Surg*. 2001;46:113-9.
4. Tornetta P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J. Treatment of grade-IIIB open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76:13-9.
5. Hertel R, Lambert SM, Müller S, Ballmer FT, Ganz R. On the timing of soft-tissue reconstruction for open fractures of the lower leg. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1999;119(1-2):7-12.
6. Gopal S, Majumder S, Batchelor AG, Knight SL, De Boer P, Smith RM. Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:959-66.
7. 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.
8. Hildebrand F, Giannoudis P, Krettek C, Pape HC. Damage control: extremities. *Injury*. 2004;35:678-89.
9. Crowley DJ, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Debridement and wound closure of open fractures: the impact of the time factor on infection rates. *Injury*. 2007;38:879-89.
10. Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. The management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:299-304.
11. Steiert AE, Gohritz A, Schreiber TC, Krettek C, Vogt PM. Delayed flap coverage of open extremity fractures after previous vacuum-assisted closure (VAC) therapy - worse or worth? *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2009;62:675-83.
12. Dedmond BT, Kortesis B, Pungler K, Simpson J, Argenta J, Kulp B, et al. The use of negative-pressure wound therapy (NPWT) in the temporary treatment of soft-tissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2007;21:11-7.
13. Pelissier P, Boireau P, Martin D, Baudet J. Bone reconstruction of the lower extremity: complications and outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 2003;111:2223-9.
14. Tampe U, Weiss RJ, Stark B, Sommar P, Al Dabbagh Z, Jansson KÅ. Lower extremity soft tissue reconstruction and amputation rates in patients with open tibial fractures in Sweden during 1998-2010. *BMC Surg*. 2014;14:80.
15. Levin LS. Early versus delayed closure of open fractures. *Injury*. 2007;38:896-9.
16. Patzakis MJ, Bains RS, Lee J, Shepherd L, Singer G, Ressler R, et al. Prospective, randomized, double-blind study comparing single-agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma*. 2000;14:529-33.
17. Bellidenty L, Chastel R, Pluvy I, Pauchot J, Tropet Y. Emergency free flap in reconstruction of the lower limb. Thirty-five years of experience. *Ann Chir Plast Esthet*. 2014;59:35-41.
18. Byrd HS, Cierny G, 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.
19. Wagels M, Rowe D, Senewiratne S, Read T, Theile DR. Soft tissue reconstruction after compound tibial fracture: 235 cases over 12 years. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2015;68:1276-85.

20. Yazar S, Lin CH, Lin YT, Ulusal AE, Wei FC. Outcome comparison between free muscle and free fasciocutaneous flaps for reconstruction of distal third and ankle traumatic open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117:2468-77.
21. Green AR. The courage to co-operate: the team approach to open fractures of the lower limb. *Ann R Coll Surg Engl.* 1994;76:365-6.
22. Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1986;78:285-92.
23. Gopal S, Giannoudis PV, Murray A, Matthews SJ, Smith RM. The functional outcome of severe, open tibial fractures managed with early fixation and flap coverage. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:861-7.
24. Dagum AB, Best AK, Schemitsch EH, Mahoney JL, Mahomed MN, Blight KR. Salvage after severe lower-extremity trauma: are the outcomes worth the means? *Plast Reconstr Surg.* 1999;103:1212-20.
25. Busse JW, Jacobs CL, Swiontkowski MF, Bosse MJ, Bhandari M, Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Complex limb salvage or early amputation for severe lower-limb injury: a meta-analysis of observational studies. *J Orthop Trauma.* 2007;21:70-6.
26. Georgiadis GM, Behrens FF, Joyce MJ, Earle AS, Simmons AL. Open tibial fractures with severe soft-tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1431-41.
27. MacKenzie EJ, Bosse MJ, Pollak AN, Webb LX, Swiontkowski MF, Kellam JF, et al. Long-term persistence of disability following severe lower-limb trauma. Results of a seven-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1801-9.
28. Akula M, Gella S, Shaw CJ, McShane P, Mohsen AM. A meta-analysis of amputation versus limb salvage in mangled lower limb injuries--the patient perspective. *Injury.* 2011;42:1194-7.
29. Arangio GA, Lehr S, Reed JF. Reemployment of patients with surgical salvage of open, high-energy tibial fractures: an outcome study. *J Trauma.* 1997;42:942-5.
30. Francel TJ, Vander Kolk CA, Hoopes JE, Manson PN, Yaremchuk MJ. Microvascular soft-tissue transplantation for reconstruction of acute open tibial fractures: timing of coverage and long-term functional results. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89:478-89.

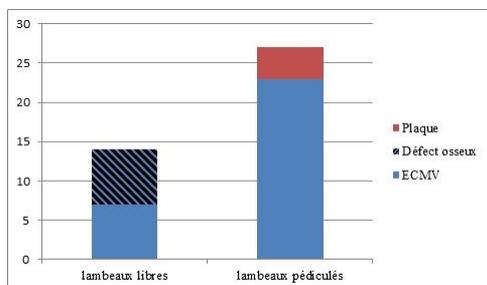


Figure 1 : Temps d'ostéosynthèse (N=41) ECMV : enclouage centro-médullaire verrouillé.

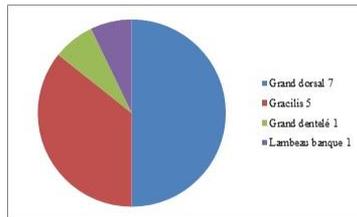


Figure 2 : Répartition des lambeaux libres (N=14).

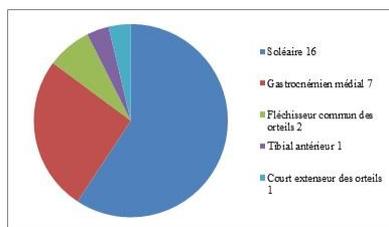


Figure 3 : Répartition des lambeaux pédiculés (N=27).

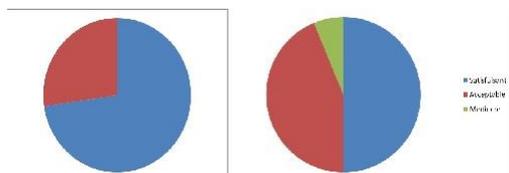


Figure 4 : Evaluation des résultats esthétiques du site receveur. Diagramme de gauche : lambeaux libres ; à droite : lambeaux pédiculés.



Figure 5 : Exemple de résultat dans le groupe lambeau libre (grand dorsal).



Figure 6 : Exemple de résultat dans le groupe lambeau pédiculé (soléaire).

Tableau 1 : Complications rapportées selon le type de lambeau utilisé ; * : non significatif.

	Lambeau libre	Lambeau pédiculé	<i>p</i>
Echec total (%)	1 (7)	0	ns*
Echec partiel (%)	0	6 (24)	ns
Ostéite (%)	1 (7)	0	ns
Pseudarthrose septique (%)	0	2 (8)	ns
Pseudarthrose aseptique (%)	0	3 (12)	ns

Résultats		Lambeau libre (N=11)	Lambeau pédiculé (N=16)
Qualité de la consolidation osseuse	Consolidation complète (%)	11 (100)	15 (93,7)
	Cal vicieux (%)	2 (18)	3 (18,7)
	Raccourcissement (%)	2 (18)	5 (31)
Fonction du genou	Douleur (%)	0	2 (12,5)
	Mobilité par rapport au côté sain (%)	11 (100) identique au côté sain	14 (87,5) identique au côté sain
	Flessum (%)	0	0
Fonction de la cheville / pied	Douleur (%)	2 (18)	2 (12,5)
	Mobilité par rapport au côté sain (%)	7 (64) identique au côté sain 1 arthrodèse 3 (27) patients 50% côté sain	11 (68,7) identique au côté sain 3 équins 2 (12,5) patients 50% côté sain
	Pied creux (%)	0	1 (6)
	Orteils en griffe (%)	4 (36)	3 (18,7)
	Déficit neurologique pied (%)	2 (18)	2(12,5)

Tableau 2 : Résultats tardifs rapportés dans les deux groupes.

	<u>Gopal 2004</u> (23) N=33	<u>Dagum 1999</u> (24) N=40	<u>Francel 1992</u> (30) N = 72	Notre étude N=41
Age (années)		38		38,1/40,1
Recul (mois)	46	71	42	168
Durée de consolidation (mois)	10,2	11,3		6,7/8,1
Fixation et couverture	29 interne ; 4 FE Couverture en urgence	Couverture différée (24j en moyenne)		41 <u>interne</u> Couverture en urgence
Ostéite (%)	2 (6,1)	7 (17,5)		3 (7,5)
Score SF 36 physique	49	38,1		-
Score SF 36 mental	62	52,3		-
Aide à la marche (%)	9 (27) canne 4 (12) orthèse		50% cannes	1(3,7)
Fonction du genou (%)	Raideur 7 (21) Flessum 7(21)			Raideur 2 (7,5) Flessum 0
Fonction de la cheville	Raideur 19 (56%) Equin 1 (5%)		Raideur 66%	Raideur 33% Equin 11%
Résultat esthétique	50% acceptable		80% satisfaits	72%/50% satisfaits
Satisfaction globale	100%		96% satisfaits	100% /75% satisfaits
Retour au travail (%)	12 (41%) 7 (24%) poste antérieur	18/28 (64%)	28%	91%/67,8%

Tableau 3 : Résultats fonctionnels à long terme : revue de la littérature.