

Prise en charge en urgence des pertes de substances osseuses des membres associées au Damage Control

Emergency management of severe bone losses in limb trauma linked to damage control

Thierry Bégué

Professeur des Universités, Chirurgien des Hôpitaux de Paris

Service de chirurgie orthopédique, traumatologique et réparatrice, Hôpital Antoine Béclère, 157, rue de la Porte de Trivaux, 92140 Clamart.

Mots clés

- ◆ Damage Control
- ◆ Traumatismes
- ◆ Pertes de substance osseuse
- ◆ Membrane induite

Résumé

La survenue d'une perte de substance osseuse d'un segment de membre est une complication usuelle des traumatismes à haute énergie entrant dans le cadre des processus de Damage Control. Cette complication est intégrée dans les différents scores traumatiques concernant les extrémités notamment dans le score ISS (Injury Severity Score). Néanmoins, la conduite pratique à adopter, en urgence, reste discutée entre conservation de la longueur du membre au prix d'une perte de substance osseuse qu'il faudra reconstruire secondairement, et raccourcissement en urgence supprimant la perte de substance osseuse mais créant une inégalité de longueur du membre qu'il faudra rallonger ultérieurement.

A partir d'une série pluricentrique de 70 patients traités par conservation en urgence de la longueur du membre traumatisé, avec comblement de la perte de substance osseuse par du ciment acrylique, les différents points clés de la prise en charge des pertes de substance osseuse des membres sont discutés.

La comparaison des résultats avec ceux de la littérature, en particulier les techniques d'accourcissement en urgence - réallongement secondaire ou greffe osseuse vascularisée, se font sur la limite des possibilités d'accourcissement en fonction du défaut, le niveau de tolérance vasculaire des raccourcissements en urgence, la qualité de la couverture cutanée autour de la perte de substance osseuse, la durée de consolidation de la perte de substance osseuse, et le nombre d'interventions nécessaires à la guérison. Les avantages et inconvénients des différentes techniques sont discutés et mis en parallèle pour aider les chirurgiens de l'urgence à adapter leurs pratiques en fonction de la lésion initiale. La conservation de la longueur du membre, en urgence, avec remplacement par une entretoise au ciment acrylique paraît adaptée à toutes les situations rencontrées, au prix d'une reconstruction segmentaire de bonne qualité ultérieure.

Keywords

- ◆ Damage control
- ◆ Bone loss
- ◆ Limb trauma
- ◆ Induced membrane
- ◆ Acute shortening

Abstract

Bone defect occurrence in the limbs is a very severe complication after high-energy traumas treated with Damage Control Management. This type of complication is included in trauma scores such as ISS (Injury Severity Score). Nevertheless, what to do, in emergency management is still controversial from maintaining leg length and the bone defect that will need secondary reconstruction, to acute shortening deleting the bone defect creating some limb length discrepancy that will need secondary lengthening by different methods.

From a pluricentric retrospective study of 70 patients treated by maintaining the traumatic limb length, filling the bone defect by a cement spacer, all major technical aspects to obtain a successful outcome are presented.

Results from others studies devoted to acute shortening with secondary lengthening, or vascularised bone grafts have shown limits of acute shortening based on defect size, and vascular impairment after shortening. Skin coverage around the bone defect is a major contribution to reconstruction technique choices. Of value to compare the techniques healing time, and number of procedures to obtain fusion. All advantages and pitfalls of different techniques are discussed and compared to help surgeons choosing the best option. Best results are obtained and available in all cases with the cement spacer technique and secondary bone reconstruction.

Le Damage Control Orthopédique se définit comme l'extension à la chirurgie traumatologique des principes de la prise en charge séquentielle des lésions abdominales traumatiques. Il s'applique aux polytraumatisés dont le traitement définitif est réalisé après une phase de ressuscitation, les polyfracturés dont le traitement tout en un temps est trop long et trop lourd pour le blessé, les fractures ouvertes sévères avec lésions pluritissulaires nécessitant des temps itératifs d'appré-

ciation de la vitalité des tissus, ou les fractures complexes justifiant de matériel de haute technologie pour un traitement optimal. Dans la prise en charge des pathologies entrant dans le cadre du Damage Control Orthopédique (DCO), une place particulière doit être réservée à la gestion des pertes de substance osseuse associées aux lésions traumatiques des membres.

Correspondance :

*Thierry Bégué, Service de chirurgie orthopédique, traumatologique et réparatrice
Hôpital Antoine Béclère, 157, rue de la Porte de Trivaux, 92140 Clamart.*

Tel : 01.45.37.47.34 / Fax : 01.45.37.49.50 - E-mail : thierry.begue@abc.aphp.fr

Disponible en ligne sur www.acad-chirurgie.fr

1634-0647 - © 2013 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

Figures 1 : Exposition d'ostéosynthèse après fracture ouverte.



Figure 1a : Aspect clinique.



Figure 1b : Radiographie.

Le traitement initial assurant la stabilisation et l'alignement des fractures, qu'elles soient fermées ou ouvertes, le plus souvent en raison de la gravité des lésions, conduit à la nécessité d'une restauration immédiate des axes et des longueurs. Pour cela, le principe de stabilisation par pontage peut être utile notamment dans les fractures métaphysaires et épiphysaires. Dans ces lésions traumatiques sévères, il existe fréquemment une perte de substance osseuse. Cette dernière peut être de caractère segmentaire ou cavitaire. Une lésion segmentaire répond à une perte cylindrique d'un segment osseux diaphysaire et/ou métaphyso-diaphysaire. À l'inverse, les pertes de substance cavitaires conservent un contact même très mince entre les extrémités osseuses proximales et distales. L'interrogation du chirurgien orthopédiste traumatologue est de gérer cette perte de substance en urgence ou de façon différée. Dans le cadre du DCO, la gestion de cette perte de substance osseuse peut se faire soit immédiatement dans le cadre d'une prise en charge en un temps, soit dans les jours qui suivent la prise en charge initiale, après reprises chirurgicales pour complément de nettoyage et d'assèchement. La prise en charge de cette lésion doit être effectuée quel que soit la couverture cutanée, et quel que soit la synthèse. Les modalités de cette prise en charge restent mal codifiées quant à la conduite à tenir sur la perte de substance osseuse, notamment dans le cadre des fractures ouvertes de type 3C qui nécessitent une revascularisation immédiate d'un axe majeur. Au-delà de la survie du segment de membre situé en aval, la revascularisation de l'axe majeur de jambe est un point essentiel pour permettre la consolidation osseuse ultérieure, du fait de l'apport en oxygène qu'il assure. L'importance de l'atteinte hémicirconférentielle antérieure peut poser le problème des modalités de la reconstruction de la perte de substance elle-même.

Les options actuelles à envisager dans le cadre de la prise en charge de cette perte de substance osseuse, peuvent se résumer à deux options techniques différentes :

- maintien des espaces et des volumes dans un premier temps, puis reconstruction dans le défaut ainsi conservé ;
- réalisation d'un raccourcissement premier permettant de supprimer le défaut osseux, suivi d'une reconstruction et un réaligement ultérieur progressif.

Notre propos est d'exposer les avantages et inconvénients des deux techniques de reconstruction associées au Damage Control Orthopédique.

Maintien des espaces et traitements des pertes de substance osseuse dans le cadre du DCO

Qu'il s'agisse d'une lésion segmentaire ou d'une lésion cavitaire, concevoir un maintien des espaces pour permettre une reconstruction osseuse ultérieure, pose le problème du maintien d'un espace pouvant, secondairement, être reconstruit. Lorsque survient la lésion traumatique en urgence, souvent associée à des fractures ouvertes, qu'elles permettent une fermeture immédiate ou une fermeture secondaire, qu'il s'agisse de fracture de type 3A, 3B ou 3C de Gustilo, la problématique est toujours la même. Il existe des fragments dévascularisés, dévitalisés, emportant des structures osseuses corticales ayant perdus toute attache musculaire ou périostée

avec leur environnement. Dans le cadre du DCO, la prise en charge initiale a conduit à stabiliser et à aligner le membre concerné. Dans les jours qui suivent, la technique du DCO aboutit à des reprises chirurgicales pour pansement, débridement, complément de parage, intégrant la peau, les tissus mous, et les structures osseuses. Au cours de ces phases, l'ablation des fragments osseux se fait progressivement en fonction de leur vascularisation. Il est dès lors possible d'obtenir des pertes de substance dont les berges sont viables, intégrant des lésions de la peau, des tissus mous, mais surtout des structures osseuses. Décider dans la première semaine post-traumatique dans le cadre de ce DCO de fermer simplement l'enveloppe, sans régler le problème de la perte de substance osseuse, expose à des rétractions des parties molles à l'intérieur de la perte de substance. L'expérience prouve que cette reconstruction secondaire est toujours difficile (1), nécessitant de tailler dans le tissu fibreux cicatriciel, risquant, par là même, d'emporter des structures nobles telles que vaisseaux ou nerfs. La technique de Papineau consistant à effectuer cette reconstruction à ciel ouvert, sans fermeture de l'enveloppe cutanée, est longue, source de séjour prolongé à l'hôpital, et n'est plus adaptée aux demandes actuelles des patients et des chirurgiens. Par ailleurs, l'opportunité offerte par les matériels actuels d'effectuer une synthèse interne secondaire dans le cadre du DCO, justifie le choix d'autres techniques.

Pour notre part, nous avons choisi la technique de la membrane induite avec interposition temporaire d'une entretoise au ciment acrylique comblant la perte de substance osseuse. L'utilisation d'un ciment acrylique identique à celui qui est utilisé dans la stabilisation et dans la mise en place des prothèses articulaires, permet de modeler le ciment à l'intérieur de la perte de substance pour reconstruire le volume et la forme de la perte de substance elle-même. Le débord de l'entretoise sur chacune des extrémités osseuses permet d'assurer, par ailleurs, selon les travaux de Klaue (2), une reconstruction en continuité avec les tissus vascularisés proximaux et distaux. Le dimensionnement de l'entretoise au ciment à mettre en place doit être au plus égal à la taille de la structure à remplacer. En effet, construire une interposition segmentaire de plus grand volume expose à une difficulté de fermeture, quel que soit les procédés de chirurgie reconstructrice utilisés.

Dans une étude récente publiée par la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologie (3), portant sur le

Figures 2 : Reconstruction en 2 temps avec respect des espaces selon la technique de la membrane induite.



Figure 2a : Couverture cutanée par lambeau de soleus à pédicule distal.

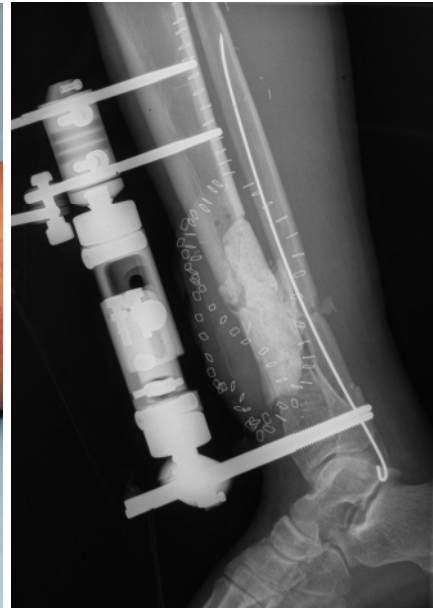


Figure 2b : Reconstruction segmentaire de la perte de substance osseuse par ciment acrylique.

traitement des pertes de substance osseuse traumatiques par la technique de la membrane induite, 40 patients ayant des lésions fraîches ont été traités par cette technique. Les pertes de substance osseuse mesuraient de 2 cm à plus de 10 cm de longueur. Dans la série globale, la consolidation osseuse a été obtenue dans 90 % des cas, mais aucun échec n'a été constaté dans les lésions fraîches traitées par cette technique. L'intérêt de l'utilisation de la technique de la membrane induite dans les lésions fraîches est de permettre la reconstruction d'un os quasi normal lors de la greffe osseuse autologue réalisée secondairement (fig01 et 02).

Cette technique française, réalisée au départ de façon empirique, a désormais su s'imposer sur le versant international, comme la technique de reconstruction dans les pertes de substance osseuse (4), d'une part dans les lésions fraîches mais aussi dans les lésions secondaires.

Raccourcissement et DCO

L'accourcissement immédiat de la perte de substance osseuse a de multiples avantages : elle facilite la fermeture de la plaie et elle supprime instantanément la perte de substance osseuse (5-8). Permettant un affrontement immédiat des structures osseuses et fermeture de la plaie, elle diminue la durée d'hospitalisation. Elle génère moins de comorbidité. Globalement dans des analyses médico-économiques, elle est de moindre coût (6). Par ailleurs, lors de la phase de reconstruction, il n'y a pas de nécessité de greffe osseuse lors du ré-allongement du fait de la distraction ostéogénique (9,6,10). Mais la technique d'accourcissement a également des inconvénients comportant d'une part la durée prolongée de la fixation externe, nécessaire pendant toute la durée d'accourcissement puis de la distraction secondaire pour le ré-allongement (5,9). Il est noté, dans l'ensemble des séries publiées, une non-consolidation en zone de contact (Docking site) et un taux non négligeable de non consolidation dans le régénérat.

Dans la série de Sen (6), 24 patients ont été traités selon la technique raccourcissement-allongement. Il est à noter que, pour cet auteur, l'accourcissement immédiat avec contact osseux n'est possible qu'en cas de perte de substance inférieure à 3 cm. En cas de perte de substance osseuse de plus de 3 cm, il n'est pas possible d'effectuer un raccourcissement avec

affrontement immédiat des structures osseuses. En effet, les autres structures nobles, principalement vasculaires et nerveuses, ne s'adaptent pas un raccourcissement immédiat aussi important. L'auteur propose un raccourcissement progressif à raison de 2 mm par jour pour les pertes de substance de plus de 3 cm. Certains auteurs proposent un rallongement simultané par corticotomie à partir de l'affrontement ainsi réalisé (7). Cette solution est poursuivie jusqu'à égalisation de la longueur. La consolidation est obtenue en moyenne en 7,5 mois avec un index de fixation externe de maintien de l'appareillage de 1,4 mois par centimètre. Le taux de complications reste très important dans la série lorsque l'on compare à la technique de la membrane induite. Dans la série portant sur 24 patients, 52 complications ont été notées, soit 2,8 par patient. Ces complications incluent l'équinisme du pied, un démontage, des consolidations prématurées, la persistance d'inégalités de longueur des membres inférieurs, une raideur des articulations adjacentes (genou - cheville), la présence d'un cal vicieux ou bien d'une infection osseuse.

Cette technique semble très largement utilisée dans les pays en voie de développement, compte tenu des difficultés d'obtention de matériel différent. Le recours au fixateur externe permet de régler l'ensemble des problèmes tout en maintenant une technique de stabilisation acceptée par les patients concernés (11).

Le recours à un simple allongement osseux sans raccourcissement immédiat, a pu être proposé dans les années 2000. Cette solution est pertinente pour les pertes de substance de plus de 10 cm et Paley (9) a traité 11 lésions fraîches avec une perte de substance moyenne de 10,7 cm (2 à 20 cm) par cette technique. Un simple transfert osseux permet de corriger une perte de substance de 10 cm avec un index de fixation externe de 2,1 mois/cm. Le recours à une corticotomie à double niveau avec transfert osseux proximal et distal, raccourcit la durée de pose du fixateur externe à 1,2 mois/cm. L'auteur n'a utilisé que des fixateurs circulaires, essentiellement au membre inférieur. Il reste néanmoins, que la rétraction des parties molles au niveau de la perte de substance osseuse expose à des difficultés techniques de réallongement et de compression-distraction dans le cadre de cet allongement osseux. En effet, le fragment osseux qui est progressivement transporté risque de perforer la structure cutanée qui est scléreuse, non mobile, cicatricielle (10).



Figure 3 : Aspect final après greffe osseuse et conversion d'ostéosynthèse.

Fibula vascularisée dans le DCO

Si l'utilisation de la fibula vascularisée est recommandée dans les pertes de substance osseuse à reconstruire après résection tumorale, le recours à la fibula vascularisée dans le Damage Control Orthopédique et sur les lésions fraîches ouvertes reste très peu référencé. Elle peut être utile dans les pertes de substance osseuse du fémur, avec une technique en double canon permettant une reconstruction segmentaire de la partie épiphysaire (Fig03). Néanmoins, les déformations résiduelles, ainsi que la raideur du genou, sont des séquelles fréquentes qui doivent être intégrées aux résultats de la technique. Les différentes publications effectuées dans Medline ne permettent de ne retrouver que 20 publications dont 11 cas cliniques de l'utilisation de la fibula vascularisée dans les lésions traumatiques fraîches des membres (8,12-14).

Le risque septique de ces lésions explique probablement le faible taux de publication de ces lésions. El Gammal (8) retient 13 fibulas libres sur 12 Ilizarov, pour des défauts de plus de 12 cm. Il recommande la fibula libre uniquement sur des pertes de substance segmentaires avec défaut de plus de 12 cm, recommandant l'utilisation exclusivement de l'Ilizarov sans fibula vascularisée pour les pertes de substance de moins de 12 cm.

Le recours à la fibula vascularisée dans les défauts osseux aux membres supérieurs semble une bonne indication. En effet, qu'il s'agisse de l'humérus, du radius ou de l'ulna, le diamètre de la fibula transposée est assez proche de la structure à reconstruire. Adani (12) a reconstruit 13 patients au niveau de l'humérus en utilisant une fibula libre. Neuf consolidations ont eu lieu per primam, trois greffes osseuses additionnelles ont été nécessaires. Le délai de consolidation moyen était de six mois. Pelissier (13) a utilisé la technique dans les reconstructions du membre inférieur dans 14 cas. Seuls deux cas sont traités en urgence sur l'ensemble de la série. La consolidation moyenne est obtenue en 11 mois, l'appui total est autorisé à 17 mois en raison de fracture de fatigue.

Conclusion

En conclusion, la gestion de la perte de substance osseuse en urgence fait partie du Damage Control Orthopédique. Les choix techniques varient entre l'accourcissement immédiat et le maintien des espaces. En France, les choix techniques sont en faveur du maintien des espaces grâce à la technique de la membrane induite permettant une couverture cutanée et une fermeture de la perte de substance de la peau et des parties molles tout en maintenant l'espace pour la reconstruction osseuse. La technique de la membrane induite, permet, lors de la greffe osseuse, d'obtenir un os corticalisé proche d'un os normal. Elle est donc adaptée aux lésions segmentaires ou cavitaires. L'accourcissement-allongement est une technique alternative intéressante possible essentiellement dans les pertes de substance de moins de 30 mm. Dans tous les cas, la nécessité de reconstruire l'enveloppe doit être mentionnée.

Conflit d'intérêt

L'auteur ne présente aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

Références

1. Watson JT, Anders M, Moed BR. Management strategies for bone loss in tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1995 ; 315 : 138-52.
2. Klaue K, Knothe U, Anton C et al. Bone regeneration in long-bone defects: Tissue compartmentalisation? In vivo study on bone defects in sheep. *Injury* 2009 ; 4 : S95-102.
3. Karger C, Kishi T, Schneider L, Fitoussi F, Masquelet AC. Treatment of posttraumatic bone defects by the induced membrane technique. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012 ; 98 : 97-102.
4. Masquelet AC, Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *Orthop Clin North Am* 2010 ; 41 : 27-37.
5. Rigal S, Merloz P, Le Nen D, Mathevon H, Masquelet AC. Bone transport techniques in posttraumatic bone defects. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012 ; 98 : 103-8.
6. Sen C, Kocaoglu M, Eralp L, Gulsen M, Cinar M. Bifocal compression-distraction in the acute treatment of grade III open tibia fractures with bone and soft-tissue loss: A report of 24 cases. *J Orthop Trauma* 2004 ; 18 : 150-7.
7. El-Rosasy MA. Acute shortening and re-lengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br* 2007 ; 89 : 80-8.
8. El-Gammal TA, Shiha AE, El-Deen MA et al. Management of traumatic tibial defects using free vascularized fibula or Ilizarov bone transport: A comparative study. *Microsurgery* 2008 ; 28 : 339-46.
9. Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma* 2000 ; 14 : 76-85.
10. El-Alfy B, El-Mowafi H, El-Moghazy N. Distraction osteogenesis in management of composite bone and soft tissue defects. *Int Orthop* 2010 ; 34 : 115-8.
11. Saleh M, Yang L, Sims M. Limb reconstruction after high energy trauma. *Br Med Bull* 1999 ; 55 : 870-84.
12. Adani R, Delcroix L, Innocenti M, Tarallo L, Baccarani A. Free fibula flap for humerus segmental reconstruction: Report on 13 cases. *Chir Organi Mov* 2008 ; 91 : 21-6.
13. Pelissier P, Casoli V, Demiri E, Martin D, Baudet J. Soleus-fibula free transfer in lower limb reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2000 ; 105 : 567-73.
14. Chew WY, Low CK, Tan SK. Long-term results of free vascularized fibular graft. A clinical and radiographic evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 1995 : 258-61.