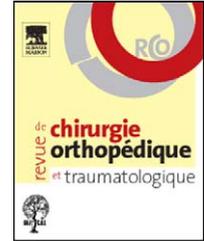




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



## MÉMOIRE ORIGINAL

# Ostéosynthèse des fractures du quart distal de jambe : l'ostéosynthèse par seul clou intramédullaire<sup>☆</sup>

*Distal quarter leg fractures fixation: The intramedullary nailing alone option*

M. Ehlinger<sup>a,\*</sup>, P. Adam<sup>a</sup>, A. Gabrion<sup>b</sup>, L. Jeunet<sup>c</sup>,  
F. Dujardin<sup>d</sup>, G. Asencio<sup>e</sup>, la Sofcot<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Service de chirurgie orthopédique et de traumatologie, hôpital de Hautepierre, hôpital universitaire de Strasbourg, 1, avenue Molière, 67098 Strasbourg cedex, France

<sup>b</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital Nord, CHU d'Amiens, place Victor-Pauchet, 80054, Amiens cedex, France

<sup>c</sup> Service de chirurgie orthopédique et de chirurgie plastique, hôpital Saint-Jacques, CHU de Besançon, 2, place St-Jacques, 25030, Besançon cedex, France

<sup>d</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital Charles-Nicollès, CHU de Rouen, 1, place Germont, 76000, Rouen cedex, France

<sup>e</sup> Service de chirurgie orthopédique, hôpital Carémeau, CHU de Nîmes, place Professeur-Robert-Debré, 30900, Nîmes cedex, France

<sup>f</sup> 56, rue Boissonade, 75014, Paris, France

Acceptation définitive le : 28 avril 2010

### MOTS CLÉS

Fracture diaphysaire distale du tibia ;  
Enclouage centromédullaire ;  
Traumatologie

### Résumé

*Introduction.* – L'enclouage est le traitement classique des fractures diaphysaires du tibia. Le contrôle des fractures du quart distal est reconnu délicat. Nous rapportons une série prospective continue multicentrique de fractures distales du tibia traitées par enclouage centromédullaire antérograde.

*Hypothèse.* – L'hypothèse de travail était de sérier les difficultés rencontrées dans l'enclouage des fractures basses de jambe.

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2010.07.003](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2010.07.003).

<sup>☆</sup> Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [matthieu.ehlinger@chru-strasbourg.fr](mailto:matthieu.ehlinger@chru-strasbourg.fr) (M. Ehlinger).

**Patients et méthode.** – De mai 2007 à novembre 2008, 51 fractures chez 51 patients (19 femmes et 32 hommes, d'âge moyen 46,2 ans (17–93)) ont été traitées par enclouage. Les fractures étaient classées selon l'association pour l'ostéosynthèse (AO) avec une majorité de type A1 (29/51). Treize fractures présentaient un refend distal, vissé dans cinq cas. La fixation consistait en un enclouage centromédullaire alésé dans tous les cas, réalisé sur table standard ou orthopédique. Le montage était statique (50/51). L'évaluation était radioclinique avec des clichés de face et de profil des deux jambes et la réalisation d'un score d'Olerud.

**Résultats.** – Nous rapportons un décès et huit perdus de vue, soit 42 cas à la révision à un an. Le taux de consolidation était de 97,6% avec un délai moyen de 15,7 semaines. En post-opératoire immédiat, 14 défauts d'axe supérieurs à 5° ont été observés principalement en valgus dont un seul supérieur à 10°. L'absence de synthèse fibulaire a été le seul facteur de risque d'apparition d'un défaut d'axe initial mais également d'un défaut de stabilité fracturaire dans le temps. Nous avons observé deux complications infectieuses et, à six mois, quatre déplacements secondaires dont un s'explique par un changement de verrouillage distal dans un contexte infectieux. Quatre dynamisations ont été effectuées. Aucun autre facteur de risque n'a été retrouvé. Le score fonctionnel moyen d'Olerud à 12 mois était de 83,5 points.

**Discussion.** – Les résultats cliniques sont comparables à ceux de la littérature. Radiologiquement les taux et le délai de consolidation sont identiques. Cependant le taux de cals vicieux est nettement supérieur. Les facteurs de risque de cals vicieux sont dans la littérature l'élargissement métaphysaire, la comminution fracturaire, le caractère distal de la fracture, le jeune âge du patient, l'installation sur une table standard et les erreurs techniques. L'absence de synthèse fibulaire, objet de discussion dans la littérature, est le seul élément retrouvé statistiquement significatif dans notre étude. L'enclouage des fractures distales de jambe donne des résultats intéressants cliniquement. Cependant eu égard au taux de cals vicieux, la technique doit être précise et rigoureuse. Nous préconisons une synthèse fibulaire systématique et l'utilisation d'une table orthopédique.

**Étude de niveau IV.** – Étude prospective de cohorte.

© 2010 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## Introduction

Le traitement de référence des fractures de la diaphyse tibiale est l'enclouage centromédullaire verrouillé [1]. Cette technique est reconnue délicate pour les fractures du quart distal du tibia. En effet, le long bras de levier, l'élargissement métaphysaire, l'extension intra-articulaire et les difficultés de fixation épiphysio-métaphysaire rendent la réduction et l'enclouage techniquement difficiles [2,3]. Certains auteurs proposent l'ostéosynthèse par plaque vissée [4,5].

Le but de notre travail était d'évaluer les difficultés rencontrées, de tenter d'apporter des solutions et d'évaluer le retentissement clinique du traitement par enclouage centromédullaire des fractures métaphysaires distales du tibia dans le cadre d'une série prospective continue multicentrique de 51 fractures. L'hypothèse de travail était que l'enclouage des ces fractures distales du tibia est techniquement difficile.

## Patients et méthode

### La série

Toutes les fractures traumatiques métaphysaires distales du tibia selon les critères du carré épiphysaire de l'association pour l'ostéosynthèse (AO) [6], présentant au plus une extension articulaire non déplacée, traitées par

enclouage centromédullaire antérograde étaient incluses dans cette étude (Fig. 1). Les critères d'exclusion correspondaient à l'existence d'un cartilage de croissance ouvert, aux fractures pathologiques, aux reprises d'échec d'une autre technique et aux lésions associées traumatologiques, notamment du membre inférieur, risquant d'interférer sur l'évolution de la fracture du tibia distal. Il s'agit d'une série prospective continue multicentrique (Amiens, Besançon,



**Figure 1** Fracture du tibia distal répondant aux critères d'inclusion de la série.

Brest, Créteil, Dunkerque, Le Mans, Nantes, Nîmes, Rouen, Strasbourg, Toulouse) initiée par la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (Sofcot) portant sur la période mai 2007–novembre 2008.

La série comportait 51 patients, 19 femmes et 32 hommes, d'âge moyen 46,2 ans (17–93) au moment de l'accident. Le traumatisme initial était une chute domestique dans 31 cas (60,7%), un accident de la voie publique dans 15 cas (29,5%), essentiellement des deux roues et cinq fois (9,8%) une activité sportive. Le traumatisme était à basse énergie dans 30 cas (58,8%) et à haute énergie dans 21 cas (41,2%). Un contexte d'accident du travail était rencontré huit fois (15,7%). Dix fractures étaient ouvertes, avec selon la classification de Gustillo et Anderson [7] : trois G1, trois G2 et quatre G3A. Aucune complication neurovasculaire ni aucun syndrome de loge n'étaient observés. Les fractures ont été classées selon l'AO [6] : 29 cas (57%) étaient classés A1, 12 cas (23,5%) A2 et dix cas (19,5%) A3. Le bilan radiologique initial mettait en évidence 13 refends articulaires simples. Enfin, une fracture de la fibula était associée dans 50 cas.

### Technique chirurgicale

Elle faisait appel à un enclouage centromédullaire antérograde alésé. L'installation, dépendante des habitudes de l'opérateur, sur table orthopédique ou sur table standard.

Sur la série de 51 fractures, 38 patients (75%) ont été pris en charge dans les 12 premières heures. Toutes les procédures ont été réalisées en un temps et aucun abord du foyer n'a été effectué. L'enclouage a été réalisé 20 fois (39%) sur une table orthopédique et 31 fois (61%) sur une table standard. La réduction a été obtenue par traction manuelle dans 26 cas (51%), 17 fois (33,5%) par une traction trans-calcanéenne et huit fois (15,5%) une ostéosynthèse première de la fibula a été réalisée comme manœuvre de réduction. Le montage était statique dans 50 cas (98%) avec un verrouillage distal constant. Celui-ci était frontal pur

38 fois (74,5%), sagittal pur trois fois (6%) et combiné dix fois (19,5%). Les clous étaient des S2/T2 (Stryker®) 38 fois (74,5%), des clous Russell Taylor (Smith et Nephew®) 12 fois (23,5%) et un clou CentroNail (Orthofix®) (2%). Enfin chez cinq patients (9,8%), des vis additionnelles ont été mises en place pour contrôler un refend (Fig. 2) (une vis quatre fois et trois vis une fois). Aucun déplacement secondaire n'a été observé dans les cas de refends articulaires non vissés. Parmi les 50 fractures fibulaires, 13 ont été fixées chirurgicalement (26%) (neuf plaques vissées et quatre brochages). Toutes les fractures ouvertes ont été traitées par suture cutanée directe avec succès. Aucun geste cutané secondaire n'a été nécessaire.

### Critères d'évaluation

Le suivi a été radioclinique prospectif et continu sur une période d'un an. Un contrôle radiologique était effectué à six mois, puis un bilan radioclinique était réalisé à un an. L'analyse radiologique consistait en une radiographie standard de face et de profil des deux jambes en position debout prenant le segment osseux en entier. L'évaluation clinique était complétée par le score d'Olerud et Molander [8] et le retour à un état d'autonomie antérieure (Tableau 1).

Les analyses statistiques ont été menées sur le logiciel SPSS 15.0 pour Windows. Les associations entre variables qualitatives ont été recherchées avec des tests de Chi<sup>2</sup> ou des tests exacts de Fisher dans le cas d'effectifs théoriques inférieurs à cinq.

### Résultats

#### La série

Au recul d'un an nous rapportons un décès et huit perdus de vue, soit une série continue et prospective de 42 patients revus (82,4%).



**Figure 2** Fracture distale des deux os de la jambe avec présence d'un refend articulaire traité par un vissage additionnel. (a) radiologie initiale de face, refend difficile à voir. (b) contrôle postopératoire de face et de profil à consolidation, axe conservé.

**Tableau 1** Score d'Olerud et Molander [8] : noté sur 100, excellent résultat lorsque les 100 points sont obtenus.

Paramètre	Importance	Score
1. Douleur	Aucune	25
	Lors de la marche en terrain irrégulier	20
	Lors de la marche quelle que soit la surface à l'extérieur	10
	Lors de la marche à l'intérieur	5
	Constant et sévère	0
2. Raideur	Aucune	10
	Raide	0
3. Gonflement	Aucun	10
	Seulement le soir	5
	Constant	0
4. Montée des escaliers	Sans problème	10
	De façon asymétrique	5
	Impossible	0
5. La course	Possible	5
	Impossible	0
6. Le saut	Possible	5
	Impossible	0
7. L'accroupissement	Sans problème	5
	Impossible	0
8. L'aide à la marche	Aucun	10
	Bandage ou cheville	5
	Canne ou béquille	0
9. Travail ou activités vie courante	Le même qu'avant l'accident	20
	Moins intensif	15
	Travail aménagé ou à temps partiel	10
	Incapacité sévère	0

## Résultats cliniques

Le score d'Olerud moyen était de 83,2 points (30–100). La douleur était nulle ou occasionnelle dans 37 cas (88%). Vingt-neuf cas (69%) présentaient une flexion dorsale de cheville supérieure à 15° et une flexion plantaire supérieure à 30°. Le genou était normal dans tous les cas et aucun équin n'était observé. Trente-cinq patients (83%) n'avaient aucune raideur de l'arrière pied. Trente-sept patients (88%) marchaient sans aide. Le périmètre de marche était supérieur à 5 km chez 27 patients (70%). Enfin, la boiterie était nulle ou faible dans 37 cas (88%). Un retour à une activité domestique identique était retrouvé chez 33 patients (78,5%). Deux altérations fonctionnelles importantes ont été rapportées correspondant à un cal vicieux supérieur à 10° dans un cas et à une pseudarthrose dans un autre cas.

## Résultats radiologiques

Aucun raccourcissement supérieur à 1 cm n'a été observé, en comparaison du côté opposé. Quatorze montages avec des défauts d'axe supérieur à 5° ont été observés (27,5%), parmi lesquels un seul était supérieur à 10°. Ces cas définissaient le groupe «cals vicieux». Il s'agissait de quatre

valgus, de deux recurvatum, de trois rotations externes et de cinq défauts combinés (deux valgus+recurvatum, trois rotations externes+valgus) (Fig. 3). L'absence de synthèse fibulaire a été le seul facteur retrouvé statistiquement significatif sur la réalisation d'un défaut d'axe initial, mais également dans le maintien de la réduction dans le temps. En effet, l'axe global et frontal postopératoire initial ( $p < 0,006$  et  $p < 0,018$ ), l'axe frontal à six mois ( $p < 0,014$ ), l'axe global et frontal à 12 mois ( $p < 0,02$  et  $p < 0,028$ ) étaient améliorés lorsque la fibula était ostéosynthésée.

À 12 mois, 42 dossiers radiocliniques étaient analysables. Le taux de consolidation était de 97,6%. Le délai moyen de consolidation était de 15,7 semaines (10–32). Quatre fois une aide à la consolidation par dynamisation du clou a été réalisée, en moyenne à 125 jours, avec succès dans tous les cas. Une greffe fibulaire a été effectuée avec succès pour un retard de consolidation.

Quatre déplacements secondaires ont été observés, dont deux aggravant un défaut d'axe initial, mais un seul restait supérieur à 10°. Un cas s'explique par un changement de verrouillage distal, pour les trois autres cas il semble fort probable que l'absence de fixation fibulaire soit en cause (trois fois sur trois). Aucune aggravation de raccourcissement n'a été observée.



**Figure 3** Fracture distale des deux os de la jambe. Exemple de cal vicieux. (a) radiologie initiale de face. (b) contrôle post-opératoire immédiat : attitude vicieuse de 8° de valgus. L'absence de synthèse de la fibula pourrait expliquer cette déviation frontale.

Le score d'Olerud moyen de la série « cals vicieux » était de 72,9 points (30–100) ; il était de 87,8 points (40–100) pour la série « clou axé » sans différence statistique. Statistiquement le seul élément clinique corrélé à l'existence d'un cal vicieux était la boiterie ( $p < 0,05$ ).

### Complications

Nous rapportons deux complications infectieuses profondes ayant nécessité deux reprises chirurgicales associant lavage et geste sur le matériel d'ostéosynthèse. Une fois il s'agissait d'un changement de vis de verrouillage distal et une fois d'une ablation de clou avec mise en place d'un fixateur externe. L'évolution de ce dernier cas s'est faite vers une pseudarthrose septique.

### Discussion

Les fractures métaphysaires distales du tibia sont rares. Court-Brown et Caesar [9] rapportent, sur un collectif de 5953 fractures, une fréquence de 0,7% de fractures du tibia distal ce qui correspond à 13% de l'ensemble des fractures du tibia. Fan et al. [10] évaluent les fractures distales à 10% de l'ensemble des fractures du tibial. Cette rareté explique le faible nombre de fractures rapportées dans notre série prospective multicentrique.

L'enclouage d'une fracture distale de jambe a des contraintes techniques différentes de l'enclouage d'une fracture diaphysaire. Dans le cas d'une fracture diaphysaire, l'enclouage permet l'alignement quasi automatique de la fracture pour peu que l'installation soit rigoureuse et efficace. Le verrouillage du clou dans les cas de fractures diaphysaires est aisé avec une bonne tenue distale dans un environnement bénéfique à la consolidation (préservation des tissus mous et conservation de l'hématome). Pour les fractures distales, la gestion est toute différente. L'installation doit être encore plus rigoureuse

et ne suffit pas nécessairement à obtenir la réduction, ce d'autant que l'alignement n'est pas automatique par l'enclouage. La situation sous-isthmique de la fracture, avec un élargissement métaphysaire important responsable d'une discordance avec le diamètre de l'implant, peut induire une mobilité importante du clou [11] et rendre l'enclouage difficile et instable.

Le verrouillage distal est dans ces cas obligatoire afin d'asseoir la stabilité du montage, la difficulté étant de positionner ce verrouillage dans le fragment distal souvent court. La littérature est consensuelle sur la nécessité d'un double vissage distal afin d'obtenir un meilleur contrôle des mouvements sagittaux, frontaux mais également horizontaux par une répartition des contraintes [12–14]. Ce double vissage augure d'une meilleure stabilité de l'ostéosynthèse, notamment en compression axiale, ce qui correspond à la situation de rééducation postopératoire. Pour obtenir une bonne tenue primaire du clou, Gorczyca et al. [12] proposent de scier l'extrémité distale de celui-ci afin d'assurer un verrouillage le plus distal possible. Cette attitude n'est actuellement pas à recommander puisqu'il existe des clous dont l'orifice de verrouillage est très distal. Pour la plupart des auteurs, l'obtention d'un enclouage rigide et statique nécessite la présence d'un os intact sur au moins 3–4 cm au-delà de la fracture [12,15]. Bonnevialle et al. [16] proposent sans retenue l'enclouage pour les fractures distales de jambes présentant 2 à 6 cm d'os spongieux au-dessus de l'os sous-chondral. Dans notre série, 50 clous étaient statiques et, grâce au dessin des clous verrouillables actuels, il a été possible d'assurer un verrouillage double distal. Un des quatre déplacements secondaires observés le fut dans les suites d'un changement de verrouillage distal septique, ce qui prouve le rôle mécanique important de ces vis. Aucune autre difficulté particulière n'a été rapportée par les opérateurs.

Nous avons observé 14 défauts d'axe initiaux témoignant d'une maîtrise technique insuffisante. Ces défauts se retrouvent à consolidation avec un taux de 27,5% de cals

**Tableau 2** Récapitulatif des données radiocliniques des séries d'enclouage des fractures distales du tibia.

Série	Nombre de cas	Extension articulaire	Fracture fibula	Synthèse fibula	Taux de consolidation (%)	Délai de Consolidation (semaine)	Geste pour consolidation	Cals vicieux	Complications	Alésage	Installation
Nork et al. [3]	36	10	35	19	100	23 (13–57)	7 3 GO 4 dynamisations	3 1 valgus 5° 2 recur 5°	1 1 sepsis	Oui	Standard
Fan et al. [10]	20	2	20	5	100	17 (12–28)	0	0	0	Oui	Standard
Bonnevialle et al. [16]	38	0	36	7	87	20 (8–32)	4 3 dynamisations 1 changement de clou	10 4 valgus (3–5°) 4 varus (3–6°) 2 recur (5–10°)	2 1 sepsis Hématome poplité	Oui	Table ortho
Megas et al. [17]	18	4	18	nc	100	16 (12–18)	2 2 dynamisations	4 2 valgus (5–6°) 2 récurvatum	1 1 sepsis	Oui	nc
Mosheiff et al. [18]	52	20	7	7	96	15 (12–54)	22 5 GO 22 dynamisations	0	6 2 ruptures clous 2 ruptures vis 2 sepsis	Non	nc
El Ibrahimy et al. [19]	33	3	33	11	100	17,5 (17–26)	5 dynamisations	4 2 valgus 5° 2 recur 5°	2 2 sepsis	Oui	nc
Robinson et al. [20]	63	7	56	nc	100	16 (10–50)	0	4 2 varus (10°–15°) 1 recur 20° 1 raccourci 10 mm	1 1 sepsis	Oui	nc
Obremsky et Medina [21]	57	nc	nc	4	94,8	14,8 (7–52)	3 2 changements de clou 1 dynamisation + GO	10 > 5° (sans précision)	4 2 sepsis (1 amputation) 2 ruptures de vis	nc	nc
Dogra et al. [22]	15	2	nc	nc	93	20 (12–54)	3 2 dynamisations 1 changement de clou + GO	8 1 recur (5°) 1 vg > 5° 2 vr (5–8°) 1 rotation externe > 5° 3 raccourcis. 1 cm (1–2)	3 2 ruptures de vis 2 ruptures de clous 1 rupture de vis	Oui	Table ortho
Synthèse	332				96,7 (87–100%)	17,7 (12–54)	41 (12,3%) (8 GO, 36 dynamisations, 1 changement de clou, 5 combinés)	43 (13%)	20 (6%) 8 sepsis (2,5%) 4 mécaniques (1,25%)		

GO: greffe osseuse.

vicieux bien supérieur à celui de la littérature [3,10,16–22]. Aucune difficulté particulière n'a cependant été rapportée par les opérateurs. Il est important de souligner l'inhomogénéité des opérateurs. Tous étaient séniors mais à des niveaux d'expertise différents puisque 32 étaient des chefs de clinique et seuls 19 étaient considérés comme « plus expérimentés » (PH, PU-PH ou MCU-PH). Il s'agit probablement là d'un facteur explicatif non négligeable des défauts d'axe que nous rapportons, eu égard à la rareté de ces fractures. Obremsky et Medina [21] confirment cette donnée. Ils ont comparé les résultats des enclouages des fractures distales de jambes par deux groupes d'orthopédistes issus de *trauma centers* de niveaux différents. Les résultats sont meilleurs en termes de taux de consolidation et de restauration d'axe pour les traumatologues de niveau I. Cependant, au dernier recul, les résultats fonctionnels étaient identiques.

La littérature rapporte, comme facteurs de risque de défaut de réduction, l'élargissement métaphysaire, la comminution fracturaire, la technique chirurgicale avec un mauvais point d'entrée ou un mauvais positionnement du guide (qui doit être centré sur le profil et légèrement latéral sur la face) et pour certains auteurs le jeune âge du patient [14]. L'analyse statistique de nos résultats n'a permis de mettre en évidence qu'un seul facteur de risque significatif : l'absence de synthèse fibulaire. Le type de fracture, l'installation, l'âge ou le sexe n'étaient pas corrélés à un défaut d'axe.

Différentes techniques d'aide à la réduction sont proposées. Krettek et al. [23] utilisent des *poller screws*. Le principe de ces vis additionnelles est « d'orienter » le clou l'empêchant d'aller où il ne faut pas, en réduisant l'espace métaphysaire. Ils ont montré sur la base de travaux expérimentaux l'intérêt mécanique de ces vis sur la stabilité initiale du montage : les fractures stabilisées par deux vis de verrouillage frontal et une vis de verrouillage sagittal présentent une résistance initiale diminuée de 57 % par rapport au même montage avec une *poller screw* [24]. La position de ces *poller screws* par rapport au foyer de fracture est un élément important puisque les auteurs rapportent de meilleurs résultats pour une distance inférieure à 8 mm.

L'association d'une fracture fibulaire à une fracture distale du tibia est fréquente dans l'ensemble des séries cliniques, ce que confirme notre cohorte avec 50 fractures associées. L'attitude thérapeutique vis-à-vis de la fibula est controversée. Pour certains auteurs la synthèse doit être systématique [3,17,18], alors que pour Varsalona et Liu [25] la synthèse d'une fracture fibulaire ne doit être réalisée qu'en présence d'une lésion de la syndesmose ou d'une cheville déstabilisée. Ils justifient cette attitude par le risque iatrogène encouru et le retard de consolidation tibial. Ce retard de consolidation du foyer tibial, en présence d'une fibula intacte ou fixée, est rapporté par Teitz et al. [26] avec une fréquence de 22 %, certains proposant alors avec succès une ostéotomie fibulaire [27,28]. D'autres enfin proposent l'ostéosynthèse de la fibula comme aide au contrôle de la réduction de la longueur et de la rotation de la fracture tibiale. La fibula joue un rôle important dans la stabilité mécanique de la cheville lors de la marche. Strauss et al. [29] ont mis en évidence l'intérêt d'une fibula intacte ou ostéosynthésée sur la stabilité des montages, et ce quel que soit l'implant utilisé pour le tibia (plaque verrouillée

ou clou). Dans les cas où la fibula ne peut être synthésée, les auteurs préconisent même l'utilisation d'une plaque verrouillée pour le tibia, arguant une meilleure stabilité initiale. Kumar et al. [30] ont observé une rigidité initiale plus importante lorsque la fibula était synthésée par rapport à l'enclouage seul. Le contrôle initial de la rotation est amélioré, mais aucune différence n'apparaît en compression lorsque les charges augmentent. L'étude cadavérique de Morrison et al. [31] apporte des conclusions sensiblement différentes : la synthèse des fractures fibulaires augmente la résistance aux contraintes axiales d'un facteur 2,2, alors que la résistance en torsion est peu modifiée. Weber et al. [32] ont montré que l'apport de la synthèse fibulaire sur la stabilité tibiale dépendait du type de fixation tibiale. Ainsi ils ont observé un gain de rigidité dans le seul groupe de tibia stabilisé par fixation externe. Sur la base d'une étude clinique, Egol et al. [14] plébiscitent l'ostéosynthèse des fractures fibulaires puisqu'elle permet un meilleur contrôle initial de la fracture (trois fois plus de défaut secondaire dans le groupe « fibula non synthésée ») mais surtout un maintien dans le temps de la réduction. Cette synthèse fibulaire doit être réalisée en premier. Elle permet d'obtenir une meilleure réduction de la composante tibiale, de rigidifier le montage en augmentant sa résistance en compression axiale et de procurer au montage une stabilité dans le temps.

Enfin l'étude des complications de l'enclouage centro-médullaire des os porteurs (Cecop) (qui constitue à notre connaissance la plus importante série publiée de fractures du tibia enclouées) a mis en évidence le caractère protecteur de façon statistiquement significative de l'utilisation de la table orthopédique sur la réduction et le caractère défavorable de la comminution fracturaire [33,34].

Au vu de nos résultats, nous préconisons la synthèse première de la fracture de la fibula, lorsque celle-ci est infratuberculaire, intertuberculaire mais également supratuberculaire remontant au maximum au tiers distal de la fibula. Par ailleurs, nous suggérons d'utiliser la table orthopédique, même si ce facteur n'est pas statistiquement significatif. Nous préconisons enfin, comme Megas et al. [17], la synthèse des refends articulaires avant enclouage.

Neuf séries publiées concernent des fractures distales de jambe enclouées [3,9,16–22]. Elles rapportent un effectif de 332 fractures (Tableau 2). Le taux moyen de consolidation est de 96,7 % (87–100 %) pour un délai moyen de 17,7 semaines. Nos résultats sont analogues (97,6 % de consolidation dans un délai moyen de 15,7 semaines).

La littérature rapporte une fréquence de 40 gestes secondaires osseux d'aide à la consolidation, soit 12,3 %, dont 36 dynamisations. Certains auteurs présentent des chiffres importants comme Mosheiff et al. [18] avec un taux de 42 % (22/52 cas) ou Nork et al. [3] avec un taux de près de 20 %. Ils mettent en exergue comme facteur de risque la comminution métaphysaire. Nous avons pour notre part eu recours à quatre dynamisations (7,8 %) qui ont toutes évolué favorablement vers la consolidation, soulignant l'intérêt de ce geste mineur devant une consolidation traînante.

Du point de vue fonctionnel, les résultats rapportés par la littérature sont satisfaisants. Nork et al. [3] soulignent une gêne dans différents domaines de la vie quotidienne au terme de la première année, mais avec une amélioration durant les deux années suivantes atteignant un niveau comparable à la population générale. El Ibrahim et al. [19]

publient une série dont le score d'Olerud moyen est de 87,9 points. Robinson et al. [20] présentent une série avec un résultat fonctionnel moyen selon de score d'Olerud de 89 points (35–100). Nos résultats sont en accord avec ces séries. Le seul élément clinique corrélé à l'existence d'un cal vicieux est la présence d'une boiterie, sans qu'aucune explication puisse être donnée puisque la douleur n'est corrélée ni à la boiterie ni à l'existence d'un cal vicieux. Ainsi la répercussion d'un cal vicieux compris entre 5 et 10° à un an semble nulle avec des résultats fonctionnels satisfaisants.

## Conclusion

L'enclouage verrouillé des fractures métaphysaires, fractures réputées difficiles à traiter, permet d'obtenir des résultats très intéressants. Nous rapportons un taux élevé de consolidation, un faible nombre de complications notamment infectieuses et une récupération fonctionnelle de bonne qualité. Cependant les résultats radiologiques doivent nous amener à la prudence, si nous considérons le nombre de cals vicieux. La technique nécessite rigueur et précision, notamment au moment de l'installation. Il est difficile d'amener des éléments de réponses sur l'apparition de ces défauts d'axe. Le seul facteur statistiquement significatif que nous avons mis en évidence est l'absence de synthèse de la fibula. Ainsi nous préconisons la synthèse première des fractures du tiers distal de la fibula permettant de contrôler longueur, rotation et axes. Des artifices techniques tels que l'utilisation de vis additionnelles directionnelles *poller screw* doivent être connus.

## Conflit d'intérêt

Aucun pour tous les auteurs.

## Références

- [1] Kempf Y, Grosse A, Lafforge D. L'apport du verrouillage dans l'enclouage centromédullaire des os longs. *Rev Chir Orthop* 1978;64:635–51.
- [2] Hahn D, Bradbury N, Hartely R, Radford PJ. Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury* 1996;27:323–7.
- [3] Nork SE, Schwartz AK, Agel J, Holt SK, Schrik JL, Winquist RA. Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005;87:1213–21.
- [4] Redfern DJ, Syed SU, Davies SJM. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury* 2004;35:615–20.
- [5] Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borelli J. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury* 1997;28(suppl):42–7.
- [6] Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H. *Manual of internal fixation*. 3<sup>rd</sup> ed. Berlin: Springer Verlag; 1990.
- [7] Gustillo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone J Surg (Am)* 1976;58:453–8.
- [8] Olerud C, Molander H. A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984;103:190–4.
- [9] Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury* 2006;37:691–7.
- [10] Fan CY, Chiang CC, Chuang TY, Chiu FY, Chen TH. Interlocking nails for displaced metaphyseal fractures of the distal tibia. *Injury* 2005;36:669–74.
- [11] Watson JT. Treatment of unstable fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg (Am)* 1994;76:1575–84.
- [12] Gorczyca JT, McKale J, Pugh K, Pienkowski D. Modified tibial nails for treating distal tibia fractures. *J Orthop Trauma* 2002;16:18–22.
- [13] Whipple AP, Wester W, Russel TA. Fatigue failure in small diameter tibial nails. *Clin Orthop* 1995;315:119–28.
- [14] Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW. Does fibular plating improve alignment after intra-medullary nailing of distal metaphyseal tibia fracture? *J Orthop Trauma* 2006;20:94–103.
- [15] Pintore E, Maffulli N, Petricciolo F. Interlocking nailing for fractures of the femur and tibia. *Injury* 1992;23:381–7.
- [16] Bonneville P, Savorit L, Combes JM, Rongières M, Bellumore Y, Mansat M. Intérêts de l'enclouage centro-médullaire verrouillé dans les fractures distales de jambe. *Rev Chir Orthop* 1996;82:428–46.
- [17] Megas P, Zouboulis P, Papadopoulos AX, Karageorgos A, Lambiris E. Distal tibial fractures and non-unions treated with shortened intramedullary nail. *Int Orthop* 2003;27:348–51.
- [18] Mosheiff R, Safran O, Segal D, Liebergall M. The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures. *Injury* 1999;30:83–90.
- [19] El Ibrahim A, Shimi M, Daoudi A, Loudy D, Elmrini A, Boutayeb F. Intra-medullary nailing in the management of distal tibial fractures. *Curr Orthop Pract* 2009;20:300–3.
- [20] Robinson CM, McLauchlan GJ, Mc Lean IP, Court-Brown CM. Distal metaphyseal fractures of the tibia minimal involvement of the ankle: classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone J Surg (Br)* 1995;77:781–7.
- [21] Obremskey WT, Medina M. Comparison of intra-medullary nailing of distal third tibial shaft fractures: before and after traumatologists. *Orthopedics* 2004;27:1180–4.
- [22] Dogra AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC. Dia-metaphyseal distal tibial fractures treatment with a shortened intramedullary nail: a review of 15 cases. *Injury* 2000;31:799–804.
- [23] Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richert M, Pape HC, Miclau T. The use of poller screws as blocking screws in stabilising tibia fractures with small diameter intra-medullary nails. *J Bone Joint Surg (Br)* 1999;81:963–8.
- [24] Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Stephen C, Mohlmann U, Tscherne H. The mechanical effect of blocking screws (poller screws) in stabilising tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 1999;13:550–3.
- [25] Varsalona R, Liu GT. Distal tibial metaphyseal fractures: the role of fibular fixation. *Strat Traum Limb Recon* 2006;1:42–50.
- [26] Teitz CC, Carter DR, Frankel VH. Problems associated with tibial fractures with intact fibulae. *J Bone Joint Surg (Am)* 1980;62:770–6.
- [27] DeLee JC, Heckman JD, Lewis AG. Partial fibulectomy for united fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg (Am)* 1981;63:1390–5.
- [28] Rankin EA, Metz CW. Management of delayed union in early weight-bearing treatment of fractured tibia. *J Trauma* 1970;10:751–9.
- [29] Strauss EJ, Alfonso D, Kummer FJ, Egol KA, Tejwani NC. The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates. *J Orthop Trauma* 2007;21:172–7.
- [30] Kumar A, Charlebois SJ, Cain EL, Smith RA, Daniels AU, Crates JM. Effect of fibular plate fixation on rotational stability of simulated distal tibial fractures treated with intra-medullary nailing. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003;85:604–8.

- [31] Morrison KM, Ebraheim NA, Southworth SR, Sabin JJ, Jackson WT. Plating of the fibula. Its potential value as an adjunct to external fixation of the tibia. *Clin Orthop* 1991;266:209–13.
- [32] Weber TG, Harrington RM, Henley MB, Tencer AF. The role of fibular fixation in combined fractures of the tibia and fibula: a biomechanical investigation. *J Orthop Trauma* 1997;11:206–11.
- [33] Gouin F, Tesson A, Pietu G, Waast D, Passuti N. Complications des enclouages de fémur et tibia. Résultats globaux. In: Étude prospective et rétrospective sur les complications après enclouage centro-médullaire des os porteurs (Étude CECOP), sous la direction de D. Mainard. *Rev Chir Orthop* 2005;91(suppl au n° 5):S158–61.
- [34] Giordano G, Lafosse JM, Jones D, Bensafi H, Besombes C, Tricoire JL, et al. Complications de l'enclouage centro-médullaire du tibia en fonction de la fracture. In: Étude prospective et rétrospective sur les complications après enclouage centro-médullaire des os porteurs (Étude CECOP), sous la direction de D. Mainard. *Rev Chir Orthop* 2005;91(suppl au n° 5): S173–5.