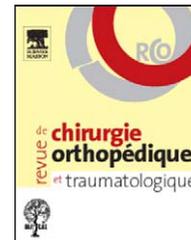




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

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



MÉMOIRE ORIGINAL

Ostéotomie distale des métatarsiens latéraux : une série de 72 cas comparant l'ostéotomie de Weil à l'ostéotomie percutanée DMMO[☆]

Distal osteotomy of the lateral metatarsals: a series of 72 cases comparing the Weil osteotomy and the DMMO percutaneous osteotomy

J. Henry*, J.-L. Besse, M.-H. Fessy, l'AFCP¹

Université de Lyon, Lyon, France ; IFSTTAR, LBMC UMRT 9406, université Lyon-1 ; service de chirurgie orthopédique, centre hospitalier Lyon-Sud, 69495 Pierre-Bénite cedex, France

Acceptation définitive le : 6 juin 2011

MOTS CLÉS

Ostéotomies
métatarsiennes ;
Ostéotomies de Weil ;
Ostéotomies
percutanées

Résumé

Introduction. – L'ostéotomie de Weil avec ostéosynthèse permet de reproduire la planification préopératoire par réglage précis de la longueur des métatarsiens mais s'accompagne de 10 à 30% de raideur postopératoire. Après ostéotomie percutanée DMMO, le geste est strictement extra-articulaire et le réglage de la longueur des métatarsiens s'effectue automatiquement lors de la remise en charge. Le but de cette étude était de comparer ces deux techniques d'ostéotomie réalisées sur les trois ou quatre métatarsiens latéraux.

Hypothèse. – Les ostéotomies DMMO donnent de meilleures mobilités que les ostéotomies de Weil.

Patients et méthodes. – Il s'agissait d'une étude rétrospective, monocentrique et mono-opérateur portant sur 72 patients. Le groupe 1 comprenait 39 patients opérés par technique d'ostéotomie percutanée. Le groupe 2 comprenait 33 patients opérés par technique conventionnelle d'ostéotomie de Weil. Celles-ci étaient accompagnées ou non d'un geste sur le premier rayon (Scarf ou arthrodèse). L'âge, le sexe et le geste sur le premier rayon étaient comparables dans les deux groupes. Les patients étaient évalués cliniquement (score AOFAS) et radiologiquement (critères de Maestro) à trois mois et 12 mois minimum.

Résultats. – Soixante-sept patients ont été revus au recul moyen de 14,8 mois (12–24). Le score AOFAS postopératoire était comparable entre les deux groupes (respectivement 86,5 et 85,3).

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2011.07.003](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.07.003).

[☆] 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.

Adresses e-mail : julien.henry@chu-lyon.fr (J. Henry), jean-luc.besse@chu-lyon.fr (J.-L. Besse), michel.fessy@chu-lyon.fr (M.-H. Fessy).

¹ AFCP : Association française de chirurgie du pied. www.afcp.com.fr.

Les amplitudes articulaires étaient comparables entre les deux groupes. Les troubles statiques (œdème, métatarsalgies, hyperkératose et luxation) étaient comparables au dernier recul. Quatre patients du groupe 1 et cinq du groupe 2 présentaient une récurrence des métatarsalgies. À trois mois, l'œdème et les métatarsalgies étaient significativement plus importants dans le groupe 1. Les mesures radiologiques (angle M1P1, M1M2 et critères de Maestro) étaient comparables. Le recul des têtes métatarsiennes était identique entre chaque rayon dans le groupe 1. Toutes les ostéotomies étaient consolidées au dernier recul. **Discussion et conclusion** Les résultats des ostéotomies percutanées pour le traitement de métatarsalgies statiques donnent des résultats comparables aux ostéotomies de Weil conventionnelles ; en revanche, les suites opératoires sont plus longues après ostéotomies DMMO, en particulier en termes d'œdème. Les ostéotomies percutanées DMMO ne procurent pas de bénéfice réel sur les mobilités.

Niveau d'évidence. – Étude rétrospective comparative de niveau III.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

Les métatarsalgies sont définies comme des douleurs de l'avant-pied localisées sous les têtes métatarsiennes. Elles sont fréquemment secondaires à une insuffisance du premier rayon à l'origine d'un transfert de contraintes sur les métatarsiens latéraux. Le traitement fonctionnel à base d'orthèses plantaires est préconisé en première intention. Lorsque celui-ci est insuffisant, un traitement chirurgical est alors indiqué en association ou non à celui du premier rayon. Ce traitement est guidé par la clinique et les radiographies préopératoires. Il repose sur la restitution d'un morphotype idéal de l'avant-pied.

Nous utilisons depuis plusieurs années une planification préopératoire s'appuyant sur les critères de Maestro et al. [1,2] réalisée sur des radiographies en charge de l'avant-pied en incidence de face dorso-plantaire. L'ostéotomie de Weil est une ostéotomie cervicocapitale réalisée à ciel ouvert [3]. Elle permet de reproduire la planification préopératoire par réglage précis de la longueur des métatarsiens fixés de façon extemporanée [4]. Elle est grevée dans 10 à 30 % des cas de raideur postopératoire [5]. Les ostéotomies métatarsiennes distales percutanées (DMMO) sont plus récentes [6]. Ce sont des ostéotomies cervicales strictement extra-articulaires sans ostéosynthèse associée, le réglage de la longueur des métatarsiens s'effectuant automatiquement par le jeu des parties molles lors de la remise en charge. Elles sont supposées engendrer moins de raideurs postopératoires que les ostéotomies de Weil réalisées de manière conventionnelle. À notre connaissance, il n'existe à ce jour aucune étude pour supporter ces impressions cliniques.

Le but de cette étude rétrospective était de comparer cliniquement et radiologiquement ces deux techniques d'ostéotomie. Notre hypothèse principale était que les ostéotomies percutanées engendrent moins de raideurs articulaires métatarso-phalangiennes que les ostéotomies de Weil réalisées de manière conventionnelle.

Patients et méthodes

Patients

Il s'agissait d'une étude continue rétrospective, monocentrique et mono-opérateur.

Critères d'inclusion et d'exclusion

L'indication des ostéotomies était les métatarsalgies associées ou non à une luxation de la métatarso-phalangienne ou à une griffe d'orteil. Tout patient opéré entre août 2006 et septembre 2008 de métatarsalgies par des ostéotomies distales métatarsiennes réalisées sur trois ou quatre rayons latéraux était inclus, le choix entre les deux techniques a été fait de façon aléatoire mais sans tirage au sort. Un geste sur le premier rayon pouvait être associé (ostéotomie de Scarf [7] ou arthrodèse métatarso-phalangienne). Une planification préopératoire basée sur les critères radiologiques de Maestro et al. [1] était systématiquement réalisée. Lorsqu'une ostéotomie d'accourcissement n'était indiquée que sur un ou deux rayons, nous réalisions systématiquement des ostéotomies de Weil [3]. Il s'agissait là du seul critère d'exclusion.²²

Patients inclus

Soixante-douze patients ont été inclus dans l'étude. Les patients étaient répartis en deux groupes en fonction du type d'ostéotomies réalisées :

- les patients du groupe 1 ($n = 39$) ont été opérés par technique DMMO sur trois ou quatre rayons latéraux (DMMO M2-M3-M4 ou DMMO M2-M3-M4-M5). Ils ont été inclus entre août 2007 et septembre 2008 ;
- les patients du groupe 2 ($n = 33$) ont été opérés par technique conventionnelle d'ostéotomie de Weil sur trois ou quatre rayons latéraux (Weil M2-M3-M4 ou Weil M2-M3-M4-M5). Ils ont été inclus entre août 2006 et mai 2008.

Les caractéristiques générales de la population sont présentées dans le [Tableau 1](#). L'âge, le sexe, le côté opéré, le geste associé sur le premier rayon, le taux de luxation des articulations métatarso-phalangiennes et les paramètres morphologiques étaient comparables entre les deux groupes étudiés.

Techniques chirurgicales

L'installation des patients était dans tous les cas en décubitus dorsal, avec un garrot stérile placé au niveau de la cheville.

Les ostéotomies de Weil étaient réalisées avant le geste sur le premier rayon. La technique conventionnelle était réalisée par un abord transversal. Chaque

Tableau 1 Caractéristiques générales de la population étudiée.

	Groupe 1 (DMMO) n = 39	Groupe 2 (Weil) n = 33	p
Âge moyen	62,3 ans (35–78)	63,2 ans (43–73)	ns
Homme/femme	4/35	1/32	ns
Droit/gauche	21/18	16/17	ns
Geste associé sur le 1 ^{er} rayon	24 scarfs	22 scarfs	ns
	9 arthrodèses	10 arthrodèses	
	6 gestes isolés	1 geste isolé	
Luxation MTP	31%	37%	ns
Formule digitale	25 Égyptiens	19 Égyptiens	ns
	10 Carrés	5 Carrés	
	4 Grecs	9 Grecs	
Empreinte podoscopique	10 pieds plats	15 pieds plats	ns
	18 pieds normaux	13 pieds normaux	
	11 pieds creux	5 pieds creux	

articulation métatarso-phalangienne était exposée de façon « mini-invasive » entre les deux tendons extenseurs sans section ligamentaire ni allongement tendineux, excepté en cas de luxation fixée. Les ostéotomies étaient basées sur la planification préopératoire réalisée selon les critères de Maestro. Elles étaient fixées par une vis sécable ou une vis canulée de 2,5 mm (EOS®).

Les DMMO (Fig. 1) étaient réalisées avant ou après le geste sur le premier rayon. Le matériel nécessaire était composé d'une lame n° 11, d'une rugine spécifique pour la chirurgie percutanée et d'une fraise motorisée à rotation lente (< 10 000 tours par minute). La voie d'abord percutanée était dorsale ponctiforme sur le bord médial (ou latéral) des métatarsiens parallèlement au tendon extenseur. La chambre de travail était réalisée en ruginant les tissus mous de part et d'autre du site d'ostéotomie à hauteur du col métatarsien. La fraise motorisée était maintenue oblique (45°) par rapport à l'axe du métatarsien au niveau de la zone épiphysio-métaphysaire. L'ostéotomie était alors réalisée avec un mouvement de rotation de la fraise, sectionnant dans l'ordre les corticales médiale, plantaire, latérale puis dorsale (Fig. 2). Aucune ostéosynthèse n'était réalisée. L'incision était fermée au fil non résorbable. Quel

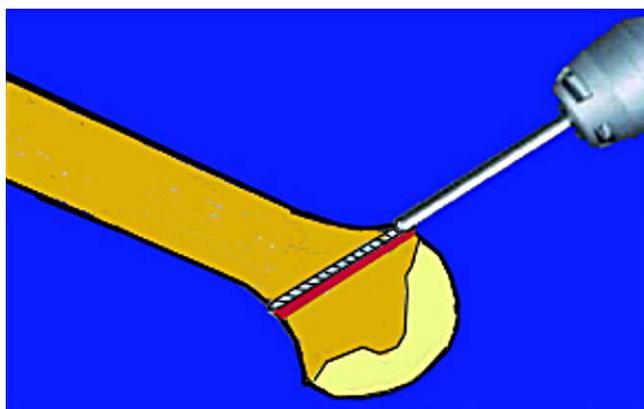


Figure 1 Ostéotomie métatarsienne distale percutanée (orientation du trait).

que soit le type d'ostéotomie réalisée, le pansement était confectionné en fin d'intervention à l'aide de compresses positionnées entre chaque orteil. Un *strapping* stabilisant les articulations métatarso-phalangiennes des rayons latéraux en flexion plantaire était réalisé par le chirurgien au deuxième et troisième jour postopératoire et conservé 21 jours.

L'appui complet était autorisé immédiatement dans une chaussure avec semelle rigide de type Sober® portée de quatre (si Scarf de M1 associée) à six semaines (si arthrodèse MTP1 associée). Tous les patients ont reçu un traitement préventif du syndrome douloureux régionale complexe de type I (ou algodystrophie) comportant 1 g de vitamine C par jour pendant 45 jours [8].

Méthodes

Les patients ont été évalués cliniquement et radiologiquement en préopératoire, à j21, au troisième mois, et au recul minimum de 12 mois. En l'absence de consolidation des ostéotomies DMMO au troisième mois, les patients étaient reconvoqués à quatre et/ou six mois.

Évaluation clinique

Le score de l'AOFAS [9] des rayons latéraux de l'avant-pied a été calculé pour chaque patient avant l'intervention et au recul minimum de 12 mois. Le rayon le plus péjoratif a été retenu. Les données de l'examen clinique ont été notées au troisième mois et au dernier recul pour chaque patient : métatarsalgie, hyperkératose, luxation, griffe et œdème. Les amplitudes de mobilité des articulations métatarso-phalangiennes (Fig. 3) étaient évaluées en chaîne ouverte, pied au repos en flexion plantaire spontanée sur un patient allongé, genou en extension. Une amplitude complète (flexion plantaire + flexion dorsale supérieure à 70°) était jugée normale. Une amplitude articulaire entre 30 et 70° était classée comme une raideur modérée. Une amplitude articulaire inférieure à 30° était classée comme raideur sévère.

Au dernier recul, la satisfaction du patient (très satisfait, satisfait, déçu, ou mécontent) était notée.



Figure 2 Ostéotomie métatarsienne distale percutanée – technique chirurgicale. a : repérage des têtes métatarsiennes au feutre coloré ; b : incision cutanée à la lame n° 11 ; c : décollement des tissus mous, avec la rugine spécifique, créant une zone de travail ; d : fraisage de la corticale médiale (fraise percutanée motorisée à rotation lente) ; e : on termine par la corticale dorsale avec un mouvement de rotation du poignet et une orientation de la fraise à 45° par rapport à l'axe du métatarsien.

Évaluation radiologique

Le bilan radiologique comportait des radiographies de l'avant-pied en charge en incidences de face dorso-plantaire et de profil sans agrandissement (échelle 100%). L'articulation cunéo-métatarsienne médiale devait être parfaitement visible [5]. La planification préopératoire suivait les critères de Maestro [1]. Les mesures étaient réalisées manuellement en préopératoire. L'analyse rétrospective utilisait des mesures informatiques réalisées à l'aide du logiciel Metros® après avoir numérisé à la même échelle (150 dpi) l'ensemble des radiographies avec un scanner VXR-12 plus (Vidar®).

Les mesures suivantes étaient paramétrées dans le logiciel et réalisées de façon semi-automatisée : angle M1P1, M1M2 et M1M5, DMMA, critères de Maestro (Index M1, Maestro 1, Maestro 2 et Maestro 3) (Fig. 4) et recul moyen des têtes métatarsiennes (entre mesures préopératoires et mesures au dernier recul).

Le délai de consolidation radiologique des ostéotomies était également noté.

Analyse statistique

Les tests utilisés pour la comparaison de variables continues entre les deux groupes étaient les tests non paramétriques de Mann & Whitney et Kruskal et Wallis. Pour les variables catégorielles, nous avons utilisé le test exact de Fisher pour comparer les pourcentages entre groupes. Les tests ont été



Figure 3 Exemple de mobilité métatarso-phalangienne après ostéotomies de Weil.

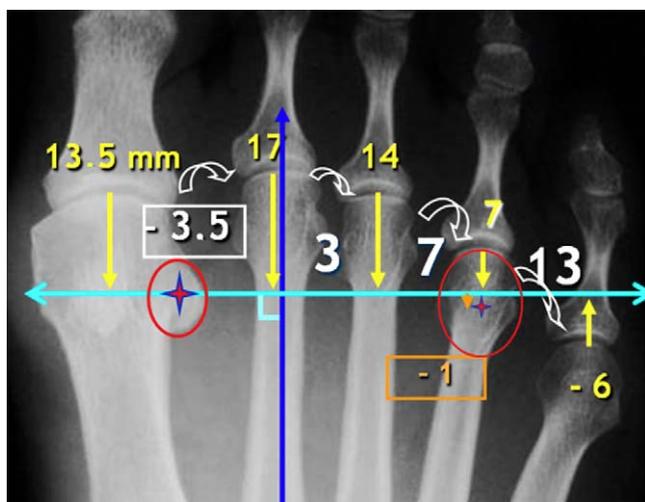


Figure 4 Mesures des critères de Maestro et de l'index M1M2.

Tableau 2 Score AOFAS préopératoire et au dernier recul.

Score AOFAS	Groupe 1 (DMMO) n = 37	Groupe 2 (Weil) n = 30	p
Préopératoire	44,2 (14–69)	46,2 (34–67)	ns
Dernier recul	86,5 (62–100)	85,3 (63–100)	ns
p	< 0,0001	< 0,0001	

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

réalisés à l'aide du logiciel Statview (SAS®). Le seuil de significativité retenu était $p < 0,05$.

Résultats

Soixante-sept patients ont été revus au recul moyen de 14,8 mois (12–24). Deux patients du groupe 1 et trois patients du groupe 2 ont été perdus de vue au dernier recul. Ils ont été exclus de l'analyse des résultats.

Complications

Nous avons observé deux retards de consolidation (sept et neuf mois) dans le groupe 1 et une métatarsalgie de transfert sur M5 dans chaque groupe. Aucun syndrome douloureux régional (SDR) n'a été observé.

Évaluation fonctionnelle et clinique

Le score de l'AOFAS était significativement augmenté ($p < 0,0001$) (Tableau 2). Dans le groupe 1, 34 patients

Tableau 4 Troubles statiques résiduels au dernier recul de 12 mois minimum.

	Groupe 1 (DMMO) n = 37	Groupe 2 (Weil) n = 30	p
Œdème	0 (0%)	1 (3%)	ns
Métatarsalgie	5 (14%)	4 (13%)	ns
Luxation	1 (2,5%)	0 (0%)	ns

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

étaient très satisfaits ou satisfaits et trois mécontents. Dans le groupe 2, 28 patients étaient très satisfaits ou satisfaits et deux mécontents.

L'œdème et les métatarsalgies étaient significativement plus importants dans le groupe 1 lors de l'évaluation au troisième mois postopératoire (Tableau 3).

Au dernier recul, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les deux groupes sur les données de l'examen clinique. Ainsi l'œdème, les métatarsalgies, les récurrences de luxation et les amplitudes articulaires métatarso-phalangiennes étaient comparables au dernier recul (Tableau 4). Pour chacun des rayons latéraux, les mobilités (FD + FP) métatarso-phalangiennes étaient statistiquement identiques dans les deux groupes (Tableau 5). Selon les trois catégories du score AOFAS, le taux de raideur postopératoire était comparable (Tableau 6).

Évaluation radiologique

Évaluation du premier rayon

Au dernier recul, l'angle M1P1 était de $10,9^\circ$ [–7,9; 40] pour les patients du groupe 1 et de $13,7^\circ$ [–8; 33] pour les patients du groupe 2 ($p = ns$). L'angle M1M2 était de $6,7^\circ$ [0; 17] pour les patients du groupe 1 et de $5,7^\circ$ [0; 20] pour les patients du groupe 2 ($p = ns$). Aucun patient de la série opéré dans le même temps d'une ostéotomie de Scarf n'a présenté de récurrence de l'hallux valgus (angle M1P1 supérieur à 20°) (Fig. 5).

Évaluation des critères de Maestro

La mesure des critères de Maestro au dernier recul montrait une répartition plus harmonieuse dans le groupe 2 (Weil) que dans le groupe 1 (Tableau 7). Le recul des têtes métatarsiennes entre les mesures préopératoires et le dernier recul était identique et en moyenne de 4 à 5 mm pour chaque rayon dans le groupe 2; l'objectif de la planification étant de rétablir une harmonie de l'avant-pied selon les critères de Maestro, le raccourcissement planifié peut donc être différent d'un rayon à l'autre (Tableau 8).

Tableau 3 Troubles statiques résiduels au troisième mois postopératoire.

	Groupe 1 (DMMO) n = 37	Groupe 2 (Weil) n = 30	p
Œdème résiduel	22 (59%)	8 (24%)	0,009
Métatarsalgies résiduelles	11 (29%)	2 (7%)	0,002

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

Tableau 5 Évaluation des amplitudes des articulations métatarso-phalangiennes au recul minimum de 12 mois.

Groupe 1 (DMMO) n = 37	Groupe 2 (Weil) n = 30	p
<i>Amplitude articulaire (FP + FD)</i>		
MTP2	68,0° (30 ; 100)	62,7° (40 ; 90) ns
MTP3	69,7° (40 ; 100)	66,9° (50 ; 90) ns
MTP4	71,1° (40 ; 100)	66,9° (50 ; 90) ns
MTP5	71,7° (50 ; 100)	67,3° (40 ; 90) ns

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

Tableau 6 Évaluation des limitations des articulations métatarso-phalangiennes au recul minimum de 12 mois selon les critères de l'AOFAS.

(FD + FP)	Groupe 1 (DMMO) n = 37	Groupe 2 (Weil) n = 30	p
Normale ou légère ($\geq 70^\circ$)	23 (62%)	13 (43%)	ns
Modéré (31–69)	13 (34%)	17 (57%)	
Sévère (< 31)	1 (2,7%)	0	

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

Tableau 7 Mesures radiologiques des critères de Maestro au dernier recul minimum de 12 mois.

	Groupe 1	Groupe 2
Index M1M2 (mm)	-4,19 (-12,4 ; 0,4)	-2,57 (-9 ; 0)
Maestro 1 (mm)	5,10 (1 ; 10,1)	3,57 (1 ; 8)
Maestro 2 (mm)	7,98 (3,9 ; 12,8)	8,17 (4 ; 12)
Maestro 3 (mm)	10,53 (4,3 ; 17)	12,13 (7 ; 17)

Tableau 8 Recul moyen des têtes métatarsiennes entre leurs positions préopératoires et au dernier recul minimum de 12 mois (M5 exclues).

	Groupe 1	Groupe 2
M 2 (mm)	4,61 (0 ; 11,2)	5,04 (-1 ; 13)
M 3 (mm)	5,15 (0,6 ; 10,3)	3,37 (-1 ; 9)
M 4 (mm)	4,14 (0 ; 8,5)	2,59 (-1 ; 6)

**Arthrodèse MTP1 - Weil M2345****Scarf M1 - ostéotomie P1 - DMMO 234****Figure 5** Résultats radiologiques à un an. a : arthrodèse MTP1 - Weil M2345 ; b : Scarf M1-ostéotomie P1-DMMO 234.



Figure 6 Exemple de retard de consolidation après ostéotomie métatarsienne distale percutanée (pied gauche à trois mois).

Consolidation osseuse

Toutes les ostéotomies (DMMO et Weil) étaient consolidées au dernier recul. Le délai moyen de consolidation était plus importante ($p < 0,0001$) pour le groupe 1 avec une moyenne de $3,7 \pm 1,3$ mois (deux, cinq à neuf mois) que pour le groupe 2 avec une moyenne de $1,5 \pm 1,2$ mois (un à quatre mois). Au troisième mois postopératoire, toutes les ostéotomies du groupe 2 étaient consolidées alors que seules 79 % des ostéotomies du groupe 1 l'étaient (Fig. 6).

Discussion

Dans cette étude, nous n'avons pas mis en évidence de différence entre les ostéotomies percutanées et les ostéotomies de Weil en termes de raideur articulaire. De même, nous n'avons pas mis en évidence de différence sur le score AOFAS et sur les métatarsalgies résiduelles. En revanche, les suites opératoires étaient plus longues après ostéotomie percutanée du fait de l'œdème et des métatarsalgies présents respectivement chez 59 % et 24 % des patients à trois mois contre respectivement 29 % et 7 % après ostéotomie de Weil. Les patients du groupe DMMO ne présentent pas de bénéfice significatif sur les mobilités. Les résultats radiologiques montrent un recul identique entre chaque rayon des têtes métatarsiennes après ostéotomie mini-invasive. Le recul des têtes métatarsiennes après ostéotomie de Weil respecte la planification préopératoire.

Une des limites de ce travail est le caractère rétrospectif et non randomisé. Les patients ont tous été opérés pour métatarsalgies statiques associées ou non à un hallux valgus ce qui peut représenter un biais de sélection. Cependant, l'analyse des résultats a porté uniquement sur les rayons latéraux. De plus, le nombre réduit de cas donne une faible puissance statistique. Malgré les insuffisances de ce travail, il s'agit à notre connaissance de la seule étude comparant les résultats des ostéotomies distales mini-invasives et des ostéotomies de Weil conventionnelles.

Les résultats cliniques des deux groupes au dernier recul sont satisfaisants. L'ostéotomie mini-invasive a soulagé les métatarsalgies dans 85 % des cas environ. Les patients sont très satisfaits ou satisfaits dans la même proportion. L'évaluation fonctionnelle objective des résultats de ces interventions est difficile. Nous avons utilisé le score de l'AOFAS [9] qui est actuellement le plus utilisé. Le score postopératoire moyen au dernier recul était dans notre étude de 86,5 (62–100) dans le groupe 1 (DMMO) et 85,3 (63–100) dans le groupe 2 (Weil). Ces résultats sont comparables aux résultats des autres études sur le traitement des métatarsalgies statiques par ostéotomies de Weil conventionnelles [4,10–12]. Dans ces séries, le score AOFAS au dernier recul évoluait entre 77,6 pour Trnka et al. [10] et 82,2 pour Devos et al. [4]. Darcel et al. ont publié en 2009, dans la monographie de l'AFCP [13], les résultats d'une étude prospective de 222 cas d'ostéotomies percutanées. Avec un recul de 15 mois, le score était de 92,3 points.

Les amplitudes articulaires métatarso-phalangiennes était comparable entre les groupes au dernier recul. Cependant, la proportion de mobilité normale (ou de limitation légère) était sensiblement plus importante dans le groupe 1 (DMMO) sans être significatif. Nous n'avons noté que 2,7 % de raideur sévère métatarso-phalangienne dans ce groupe. Dans la littérature, cette mobilité après ostéotomie de Weil était normale seulement dans 42 % pour Jardé et al. [14]. Darcel et al. [13] ont observé 86 % de mobilités normales et 0,5 % de raideurs. La réalisation du geste d'ostéotomie en respectant la capsule articulaire doit permettre de limiter les raideurs postopératoires. Les résultats comparatifs de notre étude ne permettent pas de confirmer cette hypothèse, même si la mobilité globale reste sensiblement plus importante après DMMO. En effet, la mobilité globale (FD + FP) des MTP a varié de 67 à 70° selon le rayon dans le groupe 1 contre 62 à 67° dans le groupe 2 mais la différence observée n'est pas significative. Devos et al. [4] ont observé des mobilités équivalentes (FD 46,5° et FP 13,3°) avec les ostéotomies de Weil. Il est probable que les bonnes

Tableau 9 Comparaison des résultats du traitement des métatarsalgies statiques.

Auteurs	n	Technique	Recul	Métatarsalgies résiduelles (%)	Raideurs sévères (%)	Retard consolidation (%)	Pseudarthrose (%)
Notre série (2011)	39	DMMO	14,8 mois	14	2,7	21	0
	33	Weil	14,8 mois	13	0	0	0
Darcel (2009)	222	DMMO	15 mois	5,8	0,5	—	0,15
Devos (2008)	63	Weil	23,9 mois	8,3	—	0	1,7
Jarde (2001)	62	Weil	36 mois	26	—	0	0
Beech (2005)	51	Weil	18,8 mois	13,7	27	0	0
Vandeputte (2000)	32	Weil	30 mois	0	—	—	—
Trnka (2002)	31	Weil	30 mois	19,4	—	0	0
Trnka (1999)	15	Weil	15 mois	20	—	0	0
Trnka (1999)	15	Helal	15 mois	26,7	—	0	13
Helal (1984)	310	Helal	4,3 ans	6,7	—	—	1,2

DMMO : ostéotomie métatarsienne distale percutanée.

amplitudes articulaires après ostéotomies de Weil, observées dans notre étude ainsi que dans celle de Devos contrairement à d'autres études de la littérature, soient liées à l'utilisation par ces deux équipes d'une technique très « mini-invasive » pour réaliser leurs ostéotomies de Weil.

Nous avons observé 2,5% de récurrences de luxation des MTP dans le groupe DMMO et aucune dans le groupe 2. Ce qui est équivalent aux séries de la littérature [4,12]. Devos et al. et Vandeputte et al. retrouvent respectivement 8,2 et 8,5% de récurrence de luxation.

Le taux global de métatarsalgie était respectivement de 14% (cinq patients) dans le groupe 1 et de 13% (quatre patients) dans le groupe 2 dans notre série. Il existait ainsi sept récurrences de métatarsalgie (quatre dans le groupe 1 et trois dans le groupe 2) et deux métatarsalgies de transfert (un dans chaque groupe). Ces résultats sont comparables aux autres séries (Tableau 9) [4,11–16]. Ainsi, Devos et Leemrijse [4] ont observé 8,2% de récurrences de métatarsalgie et 6,8% de métatarsalgie de transfert. Vandeputte et al. [13] avaient 11% de métatarsalgie de transfert. Helal

et al. [15] avaient rapporté un taux de métatarsalgie de transfert plus faible (4% sur 310 pieds opérés) mais il s'agit du promoteur de la technique. Ainsi, Trnka et al. [10] ont observé dans une étude comparative, 41% de métatarsalgies de transfert dans le groupe opéré par des ostéotomies de Helal et aucune dans le groupe opéré par des ostéotomies de Weil au dernier recul. Ils retrouvaient 20% de récurrences de métatarsalgie dans le groupe Weil au dernier recul.

L'œdème constaté chez 59% des patients du groupe 1 au troisième mois postopératoire (pour seulement 24% des patients du groupe 2), est cependant, transitoire et disparaît totalement au 12^e mois. Il est rarement référencé dans la littérature et semble lié à l'absence d'ostéosynthèse des ostéotomies percutanées. Helal et al. [15] mentionnaient 15% d'œdème résiduel après ostéotomie diaphysaire sans ostéosynthèse. Au troisième mois, le nombre de métatarsalgies résiduelles était également plus important dans le groupe 1, mais était identique au groupe 2 après 12 mois. Ainsi, comme pour la chirurgie percutanée du premier rayon

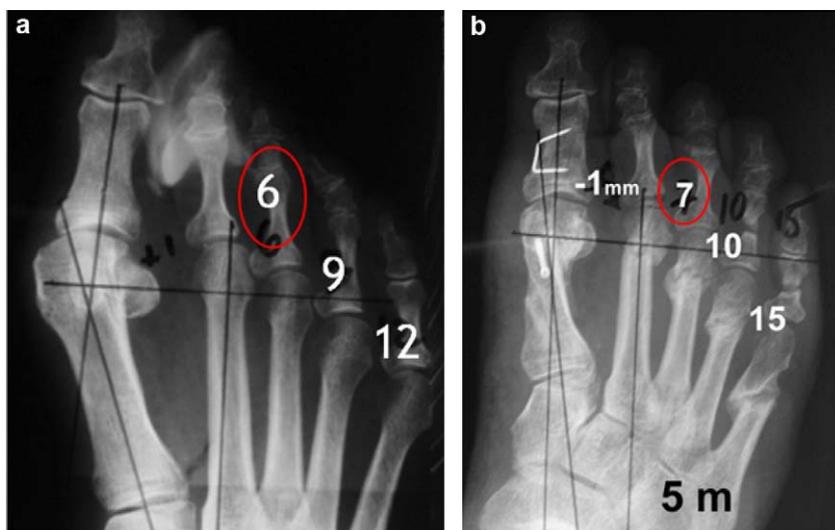


Figure 7 Persistance de dysharmonie de l'avant-pied (critères de Maestro) après ostéotomie métatarsienne distale percutanée. a : Rx préopératoire : hypoplasie M4M5 et M2 long ; b : Rx cinq mois après DMMO : persistance du même morphotype dysharmonieux.

[17], les DMMO semblent donner des suites postopératoires plus longues que la chirurgie conventionnelle.

Nous avons effectué des mesures radiologiques sur l'ensemble des patients de la série et utilisé les critères de Maestro qui permettent une évaluation des anomalies de longueurs des métatarsiens sur le plan horizontal. Nous avons également mesuré le recul des têtes métatarsiennes entre leur position de départ et leur position postopératoire. Ces mesures ont permis d'établir que les ostéotomies de Weil respectent la planification préopératoire et confèrent un morphotype plus harmonieux que les ostéotomies percutanées en postopératoire. Ces résultats des ostéotomies de Weil sont comparables à ceux d'une population de 50 pieds normaux étudiés par Besse et al. [18]. À l'inverse, après ostéotomie percutanée, le réglage automatique en charge entraîne un recul identique des têtes métatarsiennes pouvant s'expliquer par la conservation des ligaments inter-métatarsiens. Ainsi, un morphotype non harmonieux en préopératoire reste non harmonieux au dernier recul (Fig. 7).

Nous avons observé seulement deux retards de consolidation, et aucune pseudarthrose. Les pseudarthroses sont exceptionnelles après ostéotomies de Weil [4,11]. Elles sont fréquentes après ostéotomies diaphysaires de Helal [19]; ce taux est de 17,1% pour Helal et al. [15] et 20% pour Trnka et al. [11]. Il est donc important, lors de la réalisation des ostéotomies percutanées, de se positionner au contact du col du métatarsien en région métaphysaire.

Conclusion

Les résultats des ostéotomies percutanées pour le traitement de métatarsalgies statiques donnent des résultats comparables aux ostéotomies de Weil conventionnelles; en revanche, les suites opératoires sont plus longues après ostéotomies percutanées, en particuliers en termes d'œdème. Aucune pseudarthrose n'a été observée, mais le délai de consolidation des ostéotomies percutanées peut être long. Le réglage automatique de longueur des métatarsiens, s'il permet de soulager les symptômes dans la majorité des cas laisse persister un morphotype dysharmonieux préopératoire. Les ostéotomies percutanées ne procurent pas de bénéfice réel sur les mobilités, par rapport aux ostéotomies de Weil.

Les résultats de cette étude nous ont fait modifier nos indications respectives de ces deux types d'ostéotomies. En présence de luxation d'une articulation métatarsophalangienne, de métatarsalgie « propulsive » localisée (M2 ou M2-M3) associées à une dysharmonie métatarsienne, nous restons fidèle à l'ostéotomie de Weil basée sur une planification radiologique (Weil M2 ou Weil M2-M3). Nous réservons les ostéotomies mini-invasives (DMMO M2-M3-M4) aux métatarsalgies statiques diffuses (M2-M3-M4) avec pied rond et sans dysharmonie métatarsienne. Cependant, la place respective de ces techniques doit être affinée par des études randomisées.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Maestro M, Besse JL, Ragusa M, Berthonnaud E. Forefoot morphotype study and planning method for forefoot osteotomy. *Foot Ankle Clin* 2003;8:695–710.
- [2] Besse JL, Maestro M, Ragusa M. Morphotypes radiologiques de l'avant-pied : conséquences chirurgicales 5 symposium SOFCOT 2002 chirurgie de l'hallux valgus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2003;89(5):25110–1125.
- [3] Barouk LS. Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia. *Orthopade* 1996;25:338–44.
- [4] Devos Bevernage B, Leemrijse T. Predictive value of radiographic measurements compared to clinical examination. *Foot Ankle Int* 2008;29:142–9.
- [5] Valtin B, Leemrijse Th. Chirurgie de l'avant-pied. In: Duparc J, editor. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*. 2^e ed. Paris: Elsevier Masson; 2005. p. 112-141.
- [6] De Prado M, Ripoll P, Golano P. Cirurgia percutanea del pie. Barcelona: Masson; 2003.
- [7] Besse JL, Maestro M. First metatarsal Scarf osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2007;93:515–23.
- [8] Gadeyne S, Besse JL, Galand-Desmé S, Lerat JL, Moyen B. Effet de la vitamine C en prévention du syndrome douloureux régional complexe de type I dans la chirurgie du pied et de la cheville. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2005;91:3565.
- [9] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349–53.
- [10] Trnka HJ, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. Comparison of the result of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int* 1999;20:72–9.
- [11] Trnka HJ, Gebhard C, Mühlbauer M, Ivanic G, Ritschl P. The Weil osteotomy for treatment of dislocated lesser metatarsophalangeal joints: good outcome in 21 patients with 42 osteotomies. *Acta Orthop Scand* 2002;73:190–4.
- [12] Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L. The Weil osteotomy of the lesser metatarsals: a clinical and pedobarographic followup study. *Foot Ankle Int* 2000;21:370–4.
- [13] Darcel V, Villet L, Chauveaux D, Laffenêtre O. Prise en charge des métatarsalgies statiques par ostéotomies distales percutanées : suivi prospectif de 222 pieds. In: Besse JL, Leemrijse Th, Maestro M, editors. *Monographie AFCP n° 5, Journées de spécialités - Sofcot 2009*. Montpellier: Sauramps medical; 2009. p. 229–42.
- [14] Jarde O, Husenot D, Vimont E, et al. Weil's cervicocapital osteotomy for median metatarsalgia. Report of 70 cases. *Acta Orthop Belg* 2001;67:139–48.
- [15] Helal B, Greiss M. Telescoping osteotomy for pressure metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:213–7.
- [16] Beech I, Rees S, Tagoe. A retrospective review of the Weil metatarsal osteotomy for lesser metatarsal deformities: an intermediate follow-up analysis. *J Foot Ankle Surg* 2005;44:358–64.
- [17] Leemrijse T, Valtin B, Besse JL. Hallux valgus surgery in 2005. Conventional, mini-invasive or percutaneous surgery? Uni- or bilateral? Hospitalisation or one-day surgery? *Rev Chir Orthop* 2008;94:111–27.
- [18] Besse JL, Maestro M, Berthonnaud E, Langlois F, Meloni A, Bouharoua A, et al. Caractéristiques radiologiques de l'avant-pied : pieds « normaux » vs Hallux rigidus vs Hallux valgus. *Rev Chir Orthop* 2002;88(6):2552–535.
- [19] Trnka HJ, Kabon B, Zettl R, Kaider A, Salzer M, Ritschl P. Helal metatarsal osteotomy for the treatment of metatarsalgia: a critical analysis of results. *Orthopedics* 1996;19:457–61.