


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

**TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE
DES FRACTURES
DES METATARSIENS PAR
ORTHESE PLANTAIRE.**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Jerome BUREL**
étudiant en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
1997-1998

Section de Réadaptation
du
Centre Hospitalier de REMIREMONT
88200
TEL 29.23.41.58


PERRIN, Daniel

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1.INTRODUCTION	1
1.1. Traitement orthopédique par orthèse plantaire.....	1
1.2. Fractures des métatarsiens	1
1.2.1. Rappel anatomique	1
1.2.2. Fractures de la base	2
1.2.3. Fractures de la diaphyse	2
1.2.4. Fractures du col	2
1.3. Les objectifs des traitement des fractures des métatarsiens.....	2
1.3.1. Objectifs généraux.....	2
1.3.2. Objectifs spécifiques.....	3
1.4. Les moyens de traitements.....	3
1.4.1. La botte plâtrée.....	3
1.4.2. La contention souple ou rigide.....	3
1.4.3. La mise en décharge stricte.....	3
1.4.4. Réduction et brochage.....	3
1.4.5. Ostéosynthèse par vis.....	4
1.5. Les objectifs du traitement par orthèse plantaire.....	4
1.5.1. Soumettre le foyer de fracture à des forces de compressions afin de favoriser l'ostéogénèse et diminuer la douleur par la meilleur stabilisation possible.....	4
1.5.2. Limiter les forces favorisant l'ouverture du foyer de fracture.....	5
1.5.2.1. Répartition du poids.....	5
1.5.2.2. Rappel sensitif extéroceptif.....	6

1.5.3. Eviter l'ouverture du foyer de fracture par la limitation de l'extension des métatarsophalangiennes.....	6
1.5.4. Eviter une trop grande gêne fonctionnelle.....	6
1.5.5. Eviter toute complication iatrogène.....	6
2. MATERIEL ET METHODE	7
2.1. Matériel.....	7
2.1.1. Population A : groupe de personnes saines.....	7
2.1.2. Population B : groupe de personnes pathologiques.....	7
2.1.3. Matériaux de l'orthèse.....	8
2.2. Méthode.....	9
2.2.1. Fabrication de l'orthèse	9
2.2.2. Evaluation de la répartition des forces.....	10
2.2.3. Evaluation de la douleur.....	11
2.2.4. Matériaux de l'orthèse.....	12
3. RESULTATS	13
3.1. Matériaux.....	13
3.1.1. Résistance.....	13
3.1.2. Elasticité.....	14
3.2. Répartition des forces.....	14
3.3. Evaluation de la douleur.....	14
4. DISCUSSION	16
4.1. Matériaux de l'orthèse.....	16
4.2. Répartition des forces.....	17
4.3. Analyse de la douleur.....	17

5. CONCLUSION.....	19
5.1. Résultats observés.....	19
5.2. Extension des tests.....	19
5.2.1. Contrôle radiographique.....	20
5.2.2. Semelle à capteur.....	20
5.3. Comparaison avec d'autres traitements et statistiques.....	20
5.4. Extension du traitement à d'autres fractures.....	21

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Résumé

La fracture de métatarsiens se caractérise par son trait de fracture (base, diaphyse ou col) et par son numéro (du premier au cinquième). De nombreux traitements sont proposés selon le type de fracture (botte plâtrée, la contention, l'ostéosynthèse par vis...).

Le traitement orthopédique des fractures des métatarsiens par orthèse plantaire consiste en l'utilisation d'une semelle en matériau thermoformable placée à l'intérieur de la chaussure du patient. Il permet de soumettre le foyer de fracture à des forces de compression (afin d'améliorer l'ostéogenèse), de stabiliser la fracture pour diminuer la douleur, de limiter l'extension des articulations métatarsophalangiennes qui augmente l'ouverture du foyer de fracture, et de limiter la gêne fonctionnelle.

Afin d'objectiver la fiabilité de cette orthèse, nous testons quatre types de matériaux thermoformables que nous soumettons à des déformations. Nous utilisons deux groupes de personnes : un sain et un pathologique. Nous évaluons l'empreinte plantaire avec le premier groupe, et l'efficacité de l'orthèse sur la douleur avec le deuxième.

Les résultats obtenus nous montrent que l'ORFIT® est le matériau thermoformable le plus efficace. Ensuite, l'évaluation de l'empreinte plantaire nous apprend que l'orthèse remplit bien son rôle de répartiteur de pression sur toute la voûte plantaire. En faisant l'analyse de la douleur, nous observons que l'orthèse est plus efficace pour une fracture de la base que du col, et pour un cinquième métatarsien plutôt que pour un troisième. Néanmoins, le nombre de patients étant insuffisant, nous ne pouvons pas de tirer de conclusions définitives; une poursuite de cette évaluation serait nécessaire afin d'objectiver ces résultats.

Cependant, une extension des tests à l'analyse radiographique du trait de fracture et l'évaluation de la répartition des forces à l'aide d'une semelle à capteur consolideraient les tests réalisés .

1. INTRODUCTION

1.1. Traitement orthopédique par orthèse plantaire

Ce traitement, réalisé au centre hospitalier de REMIREMONT, est indiqué pour les fractures de métatarsiens. Il consiste en la réalisation d'une semelle en matériau thermoformable moulée sur la plante du pied et placée dans la chaussure du patient. Celui-ci pourra ainsi déambuler sans trop de contraintes jusqu'à consolidation osseuse (de six semaines à deux mois).

1.2. Les fractures des métatarsiens

Elles sont fréquentes, secondaires à un choc direct ou à une chute avec un mouvement forcé de flexion plantaire ou dorsale avec torsion.

1.2.1. Rappel anatomique (9), (10)

Les métatarsiens sont au nombre de cinq, situés entre le tarse en arrière (cunéiformes et cuboïde) et les orteils en avant. Ce sont des os longs présentant chacun :

- un corps, prismatique triangulaire,
- une base proximale comprenant cinq faces dont trois articulaires,
- une tête distale, aplatie transversalement, présentant une surface articulaire métatarsophalangienne convexe.

Ils ont tous les cinq des spécificités : notons en particulier la tubérosité du premier métatarsien sur laquelle s'insère le muscle long fibulaire et la tubérosité du cinquième métatarsien sur laquelle s'insère le muscle court fibulaire.

1.2.2. Fracture de la base (8), (13)

Le trait peut être de type transversal, oblique ou spiroïde. Ces fractures se compliquent quand se sont des fractures articulaires. Il est à noter que les fractures du cinquième métatarsien

représentent près de la moitié des fractures des métatarsiens; elles sont souvent dues au court fibulaire qui exerce une forte pression sur une petite insertion.

Le déplacement est minime dans 90% des cas (10).

1.2.3. Fracture de la diaphyse (10)

Elles peuvent toucher un ou plusieurs métatarsiens, être simples, obliques, transversales ou multifragmentaires et être fermées ou ouvertes.

Lorsqu'elles touchent le premier, le quatrième et le cinquième métatarsiens, elles sont plus invalidantes du fait de la grande mobilité de ces trois métatarsiens.

1.2.4. Fractures du col (5), (8)

Uniques ou multiples, elles s'accompagnent d'une bascule de la tête du métatarsien vers la plante du pied du fait de la traction des muscles fléchisseurs des orteils.

1.3. Objectifs des traitements des fractures des métatarsiens

1.3.1. Objectifs généraux

Les buts des traitements sont les mêmes que pour toutes les fractures, c'est à dire :

- favoriser la consolidation osseuse en bonne position,
- éviter la douleur à l'aide d'un bon maintien du foyer de fracture et à l'aide d'un traitement médical adéquat (anti-inflammatoire non stéroïdien, antalgique...).

1.3.2. Objectifs spécifiques

Pour les fractures de métatarsiens, il est primordial de récupérer les bons axes des métatarsiens pour favoriser une bonne statique du pied et pour éviter des métatarsalgies secondaires à une hyperpression. De plus, il faut éviter les troubles secondaires tels que l'enraidissement (précoce au niveau du pied) (4).

1.4. Les moyens de traitement

1.4.1. La botte plâtrée

Elle est prescrite lors d'une fracture complète sans déplacement d'une diaphyse, d'une tête ou d'un col et de la base du cinquième métatarsien.

Il est possible que, lors de ces lésions, l'insertion de puissants muscles entraîne des déplacements.

1.4.2. La contention souple ou rigide

Cette contention (auto-adhésive) est utilisée lors des fractures des quatre premières bases de métatarsiens.

On rencontre parfois comme complication un cal hypertrophique responsable de compression ou de l'arthrose secondaire à une fracture articulaire (8).

1.4.3. La mise en décharge stricte

Elle est prescrite pendant 30 à 45 jours pour une fracture d'os sésamoïde.

1.4.4. Réduction et brochage

Ils sont conseillés pour des fractures avec déplacement d'une diaphyse ou d'un col.

1.4.5. L'ostéosynthèse par vis

Elle est prescrite pour une fracture de la base du cinquième métatarsien dont la consolidation est perturbée par les contractions répétées du muscle court fibulaire. Selon A.GOLDCHER et C.MERLET :

— " L'absence de traitement chirurgical favorise la survenue d'une pseudarthrose." (8).

1.5. Les objectifs du traitement par orthèse plantaire

Cette orthèse est une plaque en thermoformable épousant harmonieusement les contours du pied ainsi que la voûte plantaire, et placée dans la chaussure du patient.

Cette orthèse ou semelle, associée à la chaussure a pour objectifs de fonctionner selon la méthode de traitement orthopédique de SARMIENTO. Ce dernier dit que :

- l'immobilisation des articulations sus et sous-jacentes n'est pas nécessaire à la consolidation diaphysaire dans des délais normaux,
- la mise en fonction précoce du membre traumatisé favorise l'ostéogénèse,
- l'immobilisation stricte du foyer de fracture n'est pas indispensable pour qu'il consolide.(15).

1.5.1. Soumettre le foyer de fracture à des forces de compression afin de favoriser l'ostéogénèse et diminuer la douleur par la meilleure stabilisation possible.

La combinaison semelle rigide et enveloppe de la chaussure réalise des forces de compressions dans les trois plans de l'espace. Le pied est alors suffisamment soutenu et stabilisé pour diminuer la douleur. En plus, ces forces de compressions facilitent l'ostéogénèse. En effet, nous savons qu'une fracture soumise à des forces en compression mais dont le foyer de fracture ne s'ouvre pas, aura un temps de consolidation plus court qu'une fracture qui est totalement immobilisée. De plus, la perte osseuse est d'autant plus importante que l'os est distal (15).

1.5.2. Limiter les forces favorisant l'ouverture du foyer de fracture

1.5.2.1. Répartition du poids

Afin de limiter ces forces, elle doit avoir la meilleure répartition du poids du corps sur toute la voûte plantaire (fig. 1).

Lors d'une fracture, si le poids du corps se répartit sur un maximum de points de la voûte plantaire, alors les pressions seront plus faibles et donc l'ouverture du foyer de fracture diminuée.

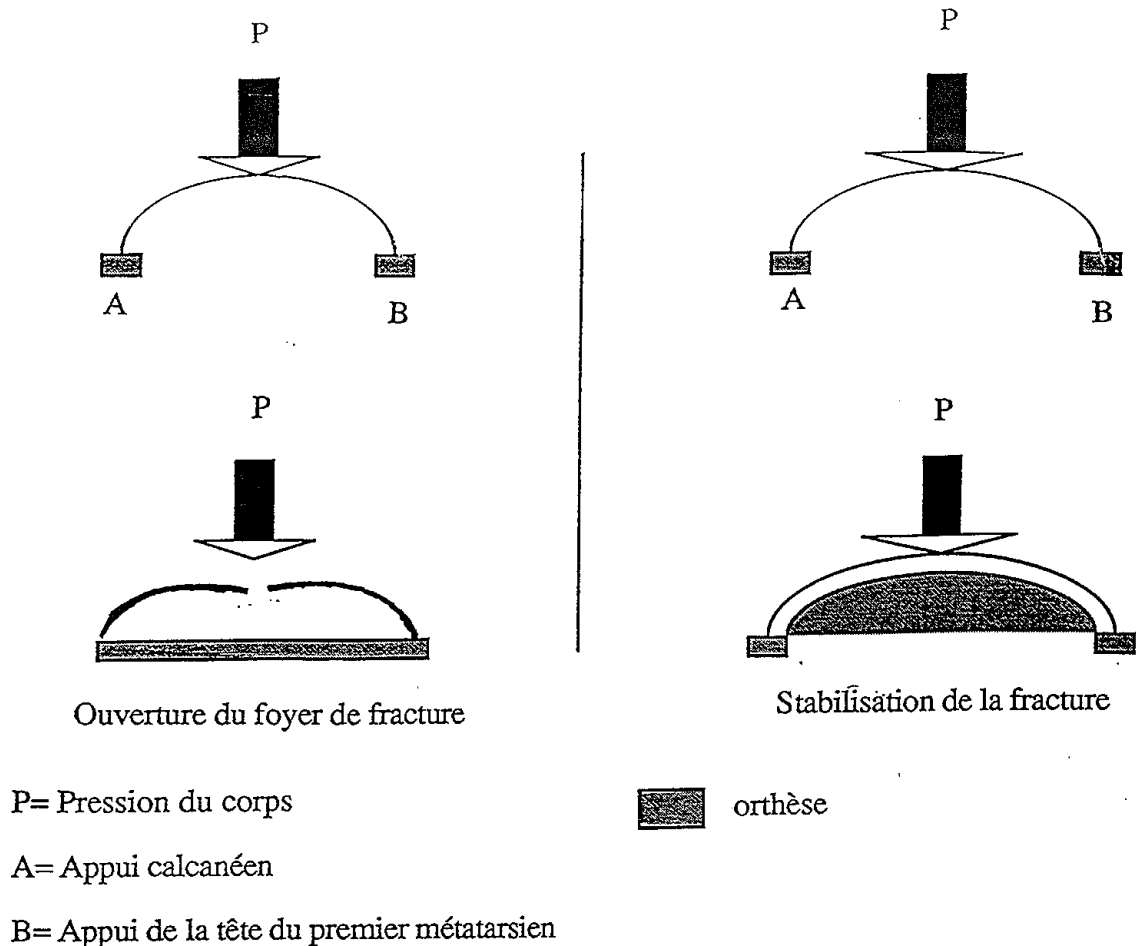


Figure 1: Répartition du poids du corps
sur toute la voûte plantaire

1.5.2.2. Rappel sensitif extéroceptif

La voûte plantaire est une partie du corps possédant énormément de capteurs sensitifs. Ces derniers sont nécessaires à la station debout et à l'équilibre. Ainsi, cette orthèse semi-rigide agit par effet feed-back, ce qui a pour conséquence de faire diminuer la pression qu'elle exerce sur son pied et donc de diminuer l'ouverture du foyer de fracture (1), (11), (14).

1.5.3. Eviter l'ouverture du foyer de fracture par la limitation de l'extension des métatarso-phalangiennes.

Lors du déroulement du pas, on observe une extension passive des métatarso-phalangiennes (3). En effet, le poids du corps se répartit sur le triangle statique composé par le calcanéum, la tête du cinquième et premier métatarsien; puis sur le triangle dynamique ou

phalangien. Les têtes métatarsiennes représentent la zone frontière entre ces deux triangles. Ainsi, un des objectifs de l'orthèse est, grâce à ses propriétés de résistance (non-déformation) de limiter l'extension passive des métatarso-phalangiennes.

1.5.4. Eviter une trop grande gêne fonctionnelle

La marche fait partie intégrante du traitement. Le patient pourra déambuler avec une légère gêne ou douleur durant les premiers jours et conserver une autonomie quasi normale dès le début.

Du fait de son amovibilité, le patient peut conserver une hygiène optimale. Il n'a pas de problèmes pour s'habiller (contrairement au traitement par botte plâtrée).

1.5.5. Eviter toute complication iatrogène

N'étant pas immobilisé, le risque thromboembolique est par conséquent plus faible. Il n'a pas à faire de piqûre anti-phlébite pendant son traitement (seulement les premiers jours).

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel

2.1.1. Population A= Groupe de personnes saines

Nous avons utilisé pour cette étude 10 personnes dépourvues de toute pathologie aiguë du pied. La moyenne d'âge est de 26 ans avec un écart type de 10 ans. Il y a 40% de femmes et 60% d'hommes.

2.1.2. Population B= groupe de personnes pathologiques

Nous avons utilisé 31 personnes ayant eu une ou des fractures d'un ou plusieurs métatarsiens durant la période du 01/01/1993 au 31/12/1997.

Ces personnes ont présenté des fractures de la base à 51.6 % (16 personnes), de la diaphyse à 29 % (9 personnes), ou du col à 19.4 % (6 personnes). Au niveau du métatarsien fracturé, il y a eu: le premier métatarsien à 17.6 % (6 personnes), le deuxième à 6 % (2 personnes), le troisième à 17.6 % (6 personnes), le quatrième à 11.8 % (4 personnes), le cinquième à 47.1 % (16 personnes), avec des fractures non déplacées à 67.7 % et déplacées à 32.3 %.

La moyenne d'âge est de 45 ans avec un minima à 7 ans et un maxima à 89 ans. Il y a 48.9 % de femmes et 54.7 % d'hommes.

2.1.3. Matériaux de l'orthèse

Nous avons utilisé et testé quatre types de matériau thermoformable:

- EZEFORM® de SAN-SPLINT® à 3.2 mm,
- POLYFLET® II (ancien SAN-SPLINT XR®) à 3.2 mm,
- AQUAPLAST® à 2.4 mm,
- ORFIT® à 3.4 mm.

Ces quatre matériaux thermoformables sont les plus couramment utilisés dans les centres hospitaliers et de rééducations.

Les propriétés du matériau doivent se rapprocher le plus possible des objectifs de la semelle, c'est-à-dire éviter l'extension des métatarsophalangiennes lors du passage du pas et revenir à sa position initiale après déformation. C'est donc sur ces deux critères (résistance et élasticité ou mémoire) que nous avons évalué les différents matériaux.

Pour cela, nous utilisons (fig. 2) :

- une plaque de 220 x60 mm de chaque matériau,
- un orifice à 10 mm de l'extrémité et à 30 mm des cotés.

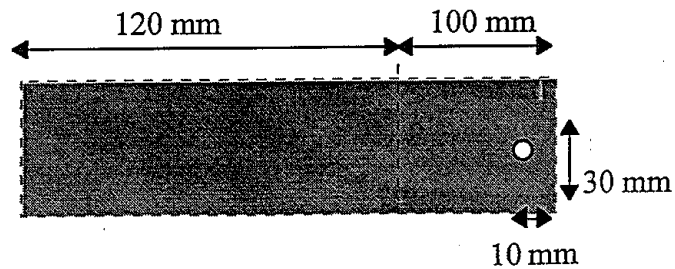


Figure 2: Plaque de thermoformable

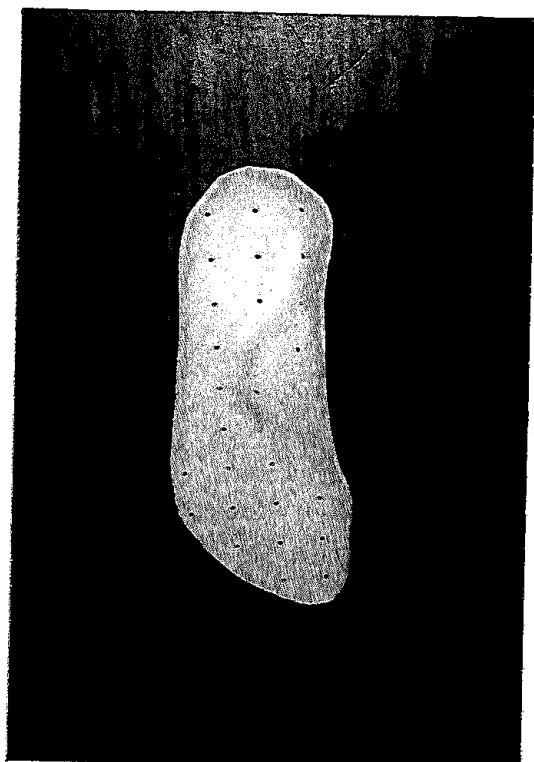
2.2. Méthode

2.2.1. Fabrication de l'orthèse

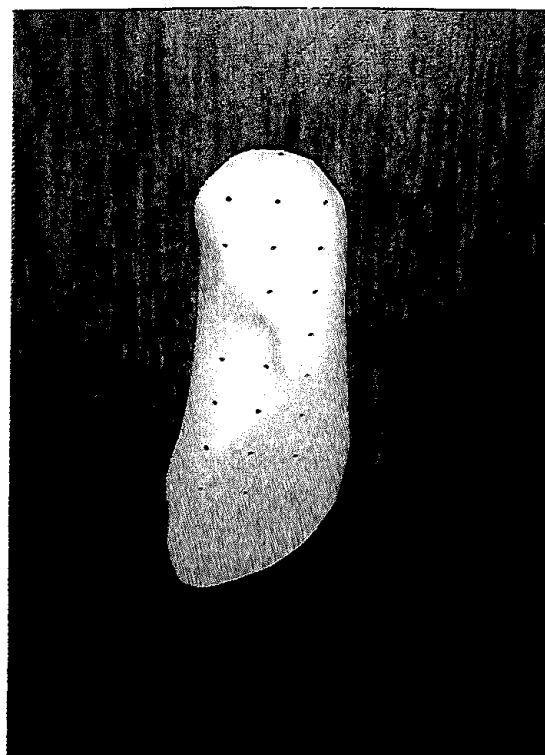
Lorsque le patient arrive, c'est-à-dire quelques jours après la résorption de l'œdème, il apporte sur nos conseils une vieille chaussure (type basket) dont il aura pris soin de retirer la semelle interne (afin d'éviter une surépaisseur avec la semelle en thermoformable).

Nous coupons une plaque rectangulaire aux dimensions du pied dans du matériau thermoformable que nous plongeons dans un bain d'eau à 70° pendant une minute. Nous la ressortons et la plaçons immédiatement sous le pied du patient en prenant soin de bien mouler la voûte plantaire (afin de respecter l'objectif de répartition du poids du corps). Nous veillons aussi à remonter légèrement la plaque à l'arrière du talon afin d'éviter tout déplacement antérieur dans la chaussure durant la marche (fig. 3).

Une fois que le thermoformable a pris suffisamment de rigidité, nous ajustons les contours de l'orthèse à l'aide d'un crayon bille. Il ne faut pas que l'orthèse soit trop large sinon elle va tirer sur l'embase et donc diminuer le diamètre vertical de la chaussure. Il y aura donc un



vue du dessus



vue du dessous

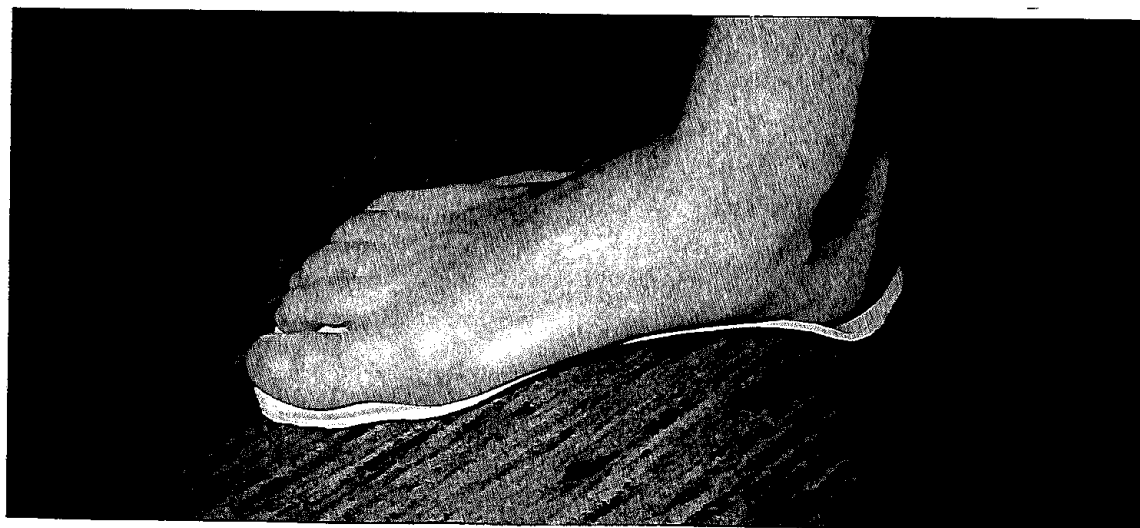


Fig. 3 : orthèse plantaire

risque de compression et de douleur plus importants (autre que le trait de fracture). Ensuite, nous coupons cette semelle à l'aide d'une cisaille universelle.

Nous la plaçons alors dans la chaussure et demandons au patient de marcher à l'aide de deux cannes anglaises au début. Selon l'état de confiance de la personne et de sa douleur, nous retirons une, voire deux cannes.

Il est important de lui conseiller de marcher tout doucement au début et de faire régulièrement des pauses. " C'est sa douleur qui la guide ". Néanmoins, il ne faut pas hésiter à "faire peur" si la personne nous semble trop téméraire, afin d'éviter tout déplacement secondaire.

2.2.2. Evaluation de la répartition des forces

Pour cette étude, nous avons utilisé la population A

Cette population est dépourvue de personnes pathologiques. Cela s'explique par le fait que nous avons besoin d'un certain temps (environ 30 min) pour l'exécution du test. Nous aurions alors été confronté à une certaine indisponibilité des patients. De plus, le problème de l'hygiène et de la douleur nous ont incités à utiliser une population uniquement saine (tableau III).

Afin d'évaluer la répartition des forces sur la semelle, nous sommes partis d'une loi physique universelle: plus la surface de passage de la force est grande, plus la pression exercée sur cette surface est faible (fig. 4). En effet, $PRESSION=FORCE / SURFACE$, si la surface augmente alors la pression diminue (6), (7).

Ce qui, appliqué au pied, cela veut dire que si toute la voûte plantaire supporte le poids du corps alors les pressions au niveau des points de pressions habituels (calcaneum, tête du premier, tête du cinquième, et orteils) seront diminuées et il aura donc moins de risque d'ouverture du foyer de fracture.

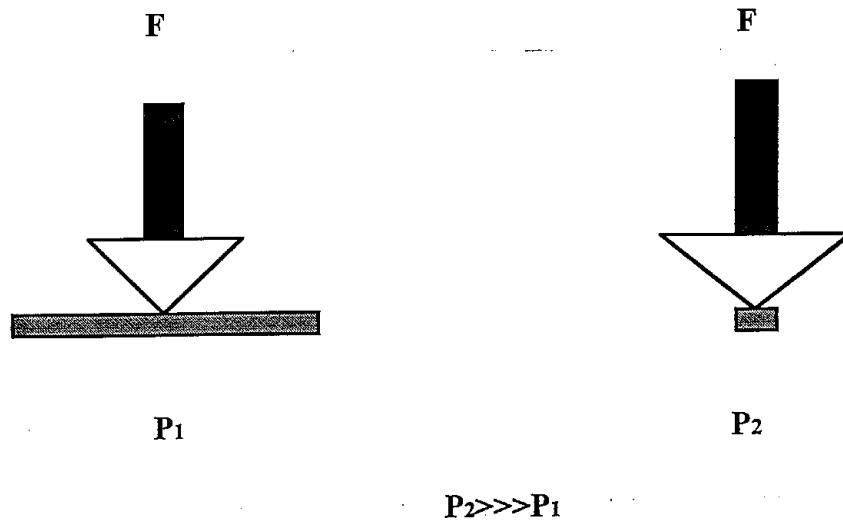


Figure 4: Rapport force/ surface

Ce test a donc pour but d'objectiver les différences entre l'empreinte plantaire normale d'un sujet et l'empreinte de ce même sujet avec la semelle.

Pour cela, nous avons utilisé:

- des feuilles de papier,
- de la bétadine dermique 10% (polyvidone iodée),
- une semelle en thermoformable adaptée à chaque patient,
- du Scotch double face.

Dans un premier temps, nous badigeonnons le pied du sujet et nous lui demandons de marcher sur une feuille de papier posé au sol. Nous obtenons son empreinte plantaire. Dans un deuxième temps, nous réalisons la semelle plantaire (cf. confection en 2.2.1.) et nous collons à

l'aide de scotch double face une feuille de papier, ayant la forme de l'orthèse, à la semelle. Puis nous lui demandons de marcher. Nous obtenons l'empreinte de sa voûte plantaire avec la semelle. (annexe II).

2.2.3. Evaluation de la douleur

Nous avons utilisé la population B. Afin d'évaluer la douleur, nous nous sommes servis d'une "échelle visuelle analogique" allant de 0 à 10 en sachant que 0 correspond à aucune douleur et 10 à une douleur insupportable (annexe III).

L'étude s'est faite par téléphone sauf pour 3 patients qui ont eu une fracture durant la période des tests. On peut remarquer que nous avons une liste de 59 personnes mais nous n'avons pas réussi à contacter 28 sujets à cause de problèmes multiples:

- Mauvais numéro = 63%,
- Absent = 18.5%,
- Donnée non exploitable (non suivi du traitement, décès, autres) = 18.5%.

Nous leur avons posé trois questions :

- Evaluez, à l'aide de l'échelle, la douleur que vous aviez lors de la marche avant de mettre l'orthèse.
- Evaluez la douleur que vous aviez lors de la marche tout de suite après avoir mis l'orthèse.
- Avez-vous encore mal? Si oui, est-ce en permanence ou occasionnellement et à quelle intensité?

Les deux premières questions permettent à la personne interrogée de situer sa douleur actuelle (qui est faible) par rapport à la douleur aiguë qu'elle a ressentie auparavant. Ainsi, lorsque nous posons la dernière question, qui est la seule que nous retenons, nous avons un regard plus objectif sur la douleur résiduelle de la personne.

2.2.4. Matériaux de l'orthèse

La plaque en thermoformable est placée sur une table, une partie (100 mm) est dans le vide et l'autre (120 mm) est maintenu plaquée contre la table à l'aide d'un étau. Par l'intermédiaire d'une ficelle placée dans l'orifice de la plaque, nous plaçons des poids P1= 5 kgs et P2= 2 kgs successivement pendant 1 minute avec un temps de repos de 1 minute également, et nous observons la résistance à la déformation à laquelle la plaque est soumise. Nous objectivons ces résultats à l'aide d'un goniomètre BALTHAZARD (annexe I).

De plus, afin d'évaluer l'élasticité (ou mémoire), nous déformons pendant une minute chaque plaque à 80° et 40°, et nous observons l'angulation après une minute de repos.

3. RESULTATS

3.1. Matériaux

3.1.1. Résistances

Tableau I = Mesure angulaire de la résistance de quatre matériaux thermoformables

nom	poids P1= 5 kgs	poids P2= 2 kgs
ezeform®	69°	50°
san-splint xr®	76°	69°
aquaplast®	86°	79°
orfit®	70°	49°

3.3. Evaluation de la douleur

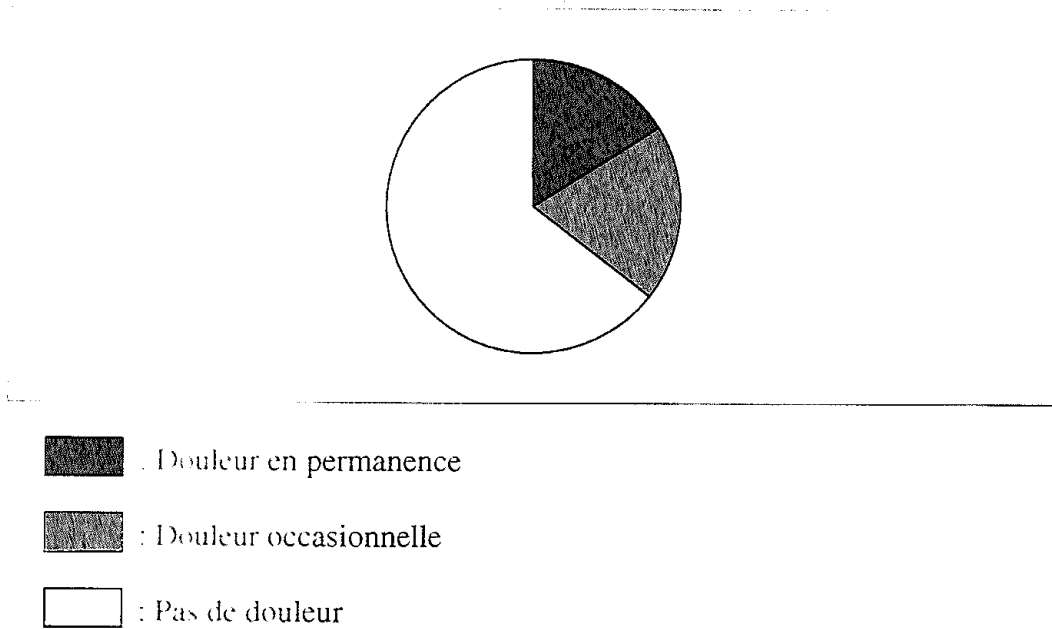


Figure 5: Evaluation globale de la douleur

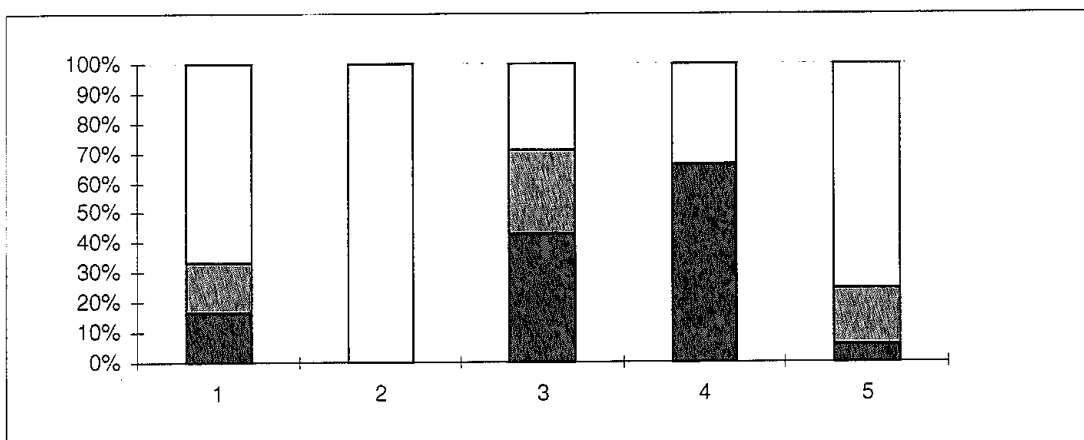
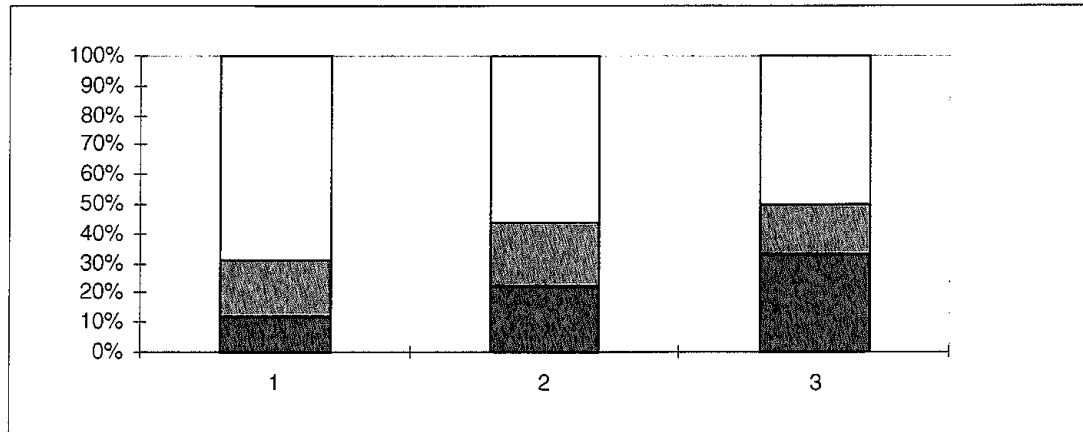


Figure 6: Evaluation de la douleur en fonction du métatarsien fracturé



1: Fracture de la base

2: Fracture de la diaphyse

3: Fracture du col

Figure 7: Evaluation de la douleur en fonction du trait de fracture

4. DISCUSSION

4.1. Matériau de l'orthèse

A l'observation du tableau I, il ressort deux types de matériau susceptibles de nous intéresser. Nous constatons que l'EZEFORM® et l'ORFIT® ont sensiblement la même résistance à la déformation l'un et l'autre à +/- 1° près et qu'ils sont tous les deux nettement supérieurs aux deux autres matériaux testés.

En effet, lors de la déformation avec le poids de 5 kg, nous observons une angulation de 70° +/- 1° pour l'EZEFORM® et l'ORFIT® alors qu'elle est de 76° pour le SAN-SPLINT XR® et de 86° pour l'AQUAPLAST®. Et avec le poids de 2 kgs, la déformation est plus faible, et est

de $50^{\circ} \pm 1^{\circ}$ pour l'EZEFORM® et l'ORFIT®, alors qu'elle est respectivement de 69° et 79° pour le SAN-SPLINT XR® et l'AQUAPLAST®. On peut donc les classer dans l'ordre croissant de résistance :

1- EZEFORM®

1- ORFIT®

3- SAN-SPLINT XR®

4- AQUAPLAST®

Au niveau de la mémoire, à l'aide du tableau II, nous constatons que c'est l'ORFIT® qui possède la meilleure mémoire suivi du SAN-SPLINT XR®, de l'AQUAPLAST® et en dernier de l'EZEFORM® !

Donc, en tenant compte des deux propriétés des matériaux, et en sachant que c'est la résistance la plus importante (car si l'orthèse se déforme le moins possible alors sa propriété d'élasticité rentrera moins en jeu), nous pouvons classer ces quatre matériaux dans cet ordre:

- 1 : ORFIT®

- 2 : EZEFORM®

- 3 : SAN-SPLINT XR®

- 4 : AQUAPLAST®

4.2. Répartition des forces

Nous avons observé une modification plus ou moins sensible de toutes les empreintes (tableau III). En effet, selon la forme du pied, la modification est plus importante sur un pied creux que sur un pied plat. La déformation anatomique de ce dernier allant déjà dans le sens de la correction voulu par l'orthèse.

Nous pouvons donc conclure, à l'analyse de ces résultats, que l'orthèse remplit bien sa fonction de répartition du poids du corps sur l'ensemble du pied et qu'elle diminue donc l'excès de pression et l'ouverture du foyer de fracture (annexe II).

4.3. Analyse de la douleur

L'analyse de la douleur s'est faite sur 31 personnes (annexe IV). Nous constatons qu'il n'y a que 16.13% des personnes interrogées qui ont mal en permanence et qu'il y a 19.37% des personnes qui ressentent une douleur occasionnelle essentiellement lors d'un changement climatique, ou lors d'effort sportifs (fig. 5).

Nous pouvons donc dire que ce résultat est relativement satisfaisant bien que nous n'obtenons pas l'objectif espéré par tout thérapeute, qui est une douleur nulle; mais cet objectif est un peu utopique sachant qu'il n'y a pas que des facteurs organiques dans la douleur, mais qu'il faut aussi tenir compte de la subjectivité de la douleur.

De plus, lorsque nous analysons la douleur selon le métatarsien fracturé (fig. 6), nous obtenons dans l'ordre croissant de douleur le deuxième métatarsien suivi du cinquième, du premier, du quatrième, et du troisième.

Nous pouvons remarquer que ces résultats ne sont pas fiables à 100% car il n'y a pas le même nombre de personnes pour chaque métatarsien fracturé et que ce nombre est insuffisant. En effet, pour tirer des conclusions statistiques, il faut au minimum 30 personnes. Donc, afin d'attester de la fiabilité de ces tests, il nous aurait fallu beaucoup plus de personnes atteintes de fracture de métatarsien. Néanmoins, pour les cinquièmes, troisièmes et premiers métatarsiens, le nombre de personnes testées est respectivement de 16, 7 et 6. Cela nous permet de tirer des suppositions sur le fait que le traitement est efficace d'abord pour une fracture du cinquième métatarsien puis du premier, mais par contre au niveau du troisième, l'indication du traitement par orthèse plantaire serait à objectiver plus précisément dans une suite de cette étude.

Lorsque nous comparons la douleur selon le trait de fracture du métatarsien (fig. 7), nous observons un nombre moins important de personnes qui ont mal au niveau de la base qu'au niveau distal.

Le nombre de personnes testé est ici : 16, 9 et 6 pour les fractures de la base, de la diaphyse et du col (ce qui est insuffisant). Nous pouvons supposer, à l'aide de ces données que l'indication du traitement par orthèse plantaire est plus appropriée pour une fracture de la base,

puis d'une fracture de la diaphyse que pour une fracture de la tête dont les résultats sont médiocres (33% ont mal en permanence et 50% occasionnellement). Cependant, afin d'objectiver ces résultats, il conviendra de poursuivre cette étude sur un plus grand nombre de personnes.

5. CONCLUSION

5.1. Résultats observés

Au niveau des matériaux testés, nous constatons que c'est l'ORFIT® qui se rapproche le mieux des résultats espérés pour l'orthèse (résistance et élasticité). Cependant, la plupart des patients ont été traités par l'EZEFORM®, d'une part parce qu'il n'y a jamais eu de tests des matériaux thermoformables, et qu'en plus l'EZEFORM® est perforé tous les 2.5 x 2.5 cm, ce qui peut laisser espérer une certaine respiration de la voûte plantaire. Or, selon les fabricants de thermoformables, cette densité de perforation est largement insuffisante pour laisser respirer le pied. Néanmoins, les propriétés de l'EZEFORM® se rapprochent de celles de l'ORFIT®, nous pouvons donc dire que les tests effectués à propos de la répartition des forces et de la douleur n'auraient pu être que meilleurs si l'ORFIT® avait été utilisé dès le début.

Au niveau de la douleur, lors de l'analyse globale, nous constatons qu'il n'y a que 16.13% des personnes, soit moins de 2 personnes sur 10 qui ont mal tout le temps (en sachant que cette douleur est plus une gêne qu'une douleur aiguë pour la plupart de ces personnes). Nous constatons des différences selon les métatarsiens fracturés et selon le trait de fracture. Cependant, ce qui ressort de cette analyse, c'est que le traitement par orthèse plantaire en thermoformable est plus indiqué pour une fracture de la base du cinquième métatarsien (50 % des fractures de métatarsiens) que pour une fracture de la tête du troisième métatarsien.

5.2. Extension des tests

5.2.1. Contrôle radiographique

Nous avons tenté d'observer la qualité de l'orthèse dans sa propriété d'évitement d'ouverture du foyer de fracture à l'aide d'un contrôle radiographique. En effet, en comparant la fracture en décharge et le trait en charge avec chaussure et orthèse, cela nous permet de voir si il y a modification plus ou moins sensible du foyer. Ainsi, ce contrôle radiographique objectiverait l'efficacité de l'orthèse.

Cependant, durant la période des tests, nous n'avons vu que 3 fractures. Nous avons réalisé ce contrôle radiographique, et avons observé une seule modification d'un foyer de fracture (fracture diaphysaire avec trait vertical). Néanmoins, cela ne nous permet pas de tirer des conclusions et seule une poursuite de ces tests permettrait d'objectiver un rapport entre orthèse-ouverture du foyer de fracture et orthèse-temps de consolidation osseux.

5.2.2. Semelle à capteur

Afin d'objectiver d'une manière plus sûre la répartition du poids du corps sur toute la semelle (test effectué à l'aide de l'empreinte plantaire), nous aurions aimé utiliser des semelles podométriques électroniques (12), ce qui nous aurait permis d'objectiver quantitativement la modification de l'empreinte plantaire avec orthèse.

5.3. Comparaison avec d'autres traitements et statistiques

Selon l'étude des métatarsalgies post-traumatiques réalisée par WEPIERRE G., MOREAU P., MAINARD D. et DELAGOUTTE J.P., ils constatent qu'ils ont 30 % de très bon résultats tous traitements confondus. Dans 70 % des cas, furent notées des douleurs après marche prolongées : 20 %, 28 % de cals vicieux, 12% de pseudarthrose et 8 % d'algodystrophie.

Pour notre part, nos résultats sont de 64.5 % de très bon résultats. Dans 35.5 % des cas, furent notées des douleurs: 19.4 % après marche prolongée ou changement de temps, et 16.1 % tout le temps.

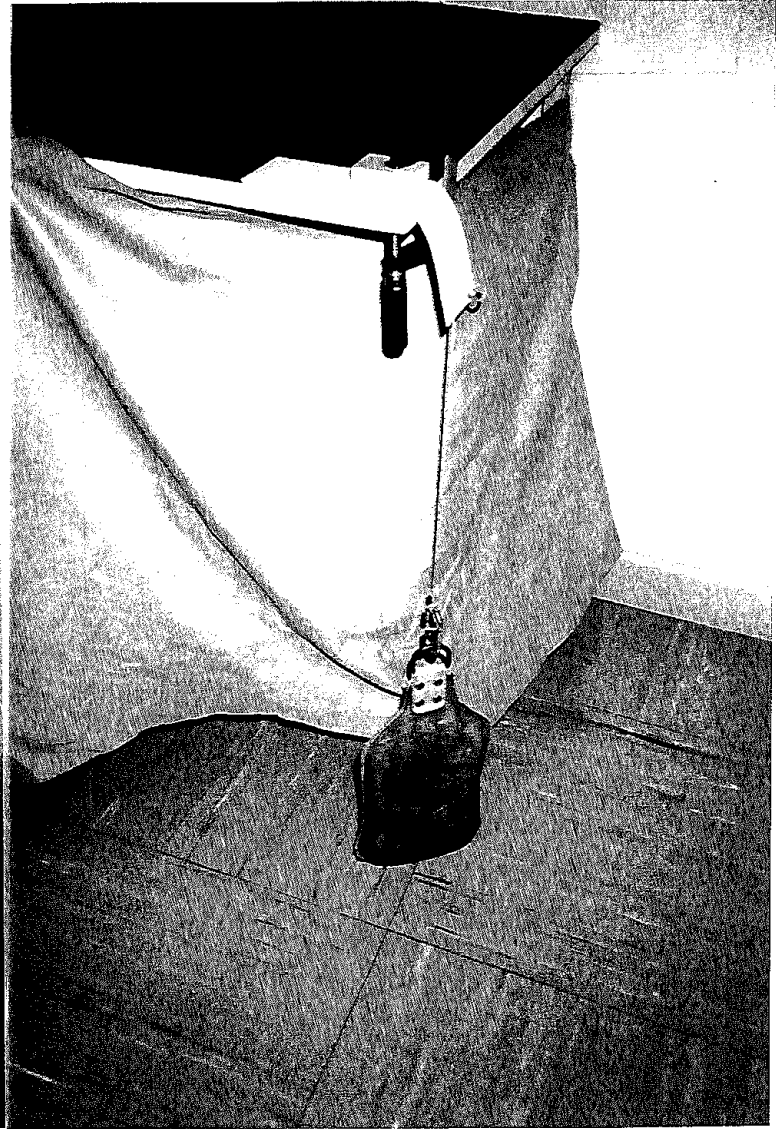
5.4. Extension du traitement à d'autres fractures

Ce traitement par orthèse plantaire en thermoformable est surtout indiqué pour les fractures de métatarsiens. Cependant, il peut être administré pour les fractures de cunéiformes ou d'os naviculaire. Pour des fractures de ces os, le traitement orthopédique sera souvent précédé par une immobilisation plâtrée ou par un traitement par ostéosynthèse; et ce n'est que secondairement que l'orthèse reprendra le relais pour un traitement fonctionnel.

ANNEXE I



Déformation d' une plaque
en thermoformable à l' aide
d' un poids



Mesure de la déformation à
l' aide d' un goniomètre
BALHAZARD

ANNEXE II



Empreinte plantaire sans orthèse



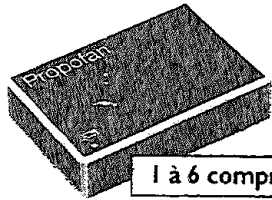
Empreinte plantaire avec orthèse

ANNEXE III



DOULEUR MAXIMALE

AUCUNE DOULEUR



1 à 6 comprimés par jour

PROPOFAN®

Échelle Visuelle Analogique d'évaluation de la douleur

L'ami antalgique

 MARION MERRELL DOW
DÉPARTEMENT RHUMATOLOGIE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15



ANNEXE IV

NOM	DOULEUR SANS ORTHÈSE	DOULEUR AVEC ORTHÈSE	DOULEUR ACTUELLE	TYPE DE FRACTURE
G. Y	3,5	0,5	0	base V
M.N	7	2,5	0	diaphyse V
D.N	6,5	1,5	0,5	base I
G.R	10	5	0	col I
R.M	9	7	3	tête, col IV
L.L	3	2,5	0	base V
M.F	5	3	0	tête V
S.H	7	3	0	base V
M.T	7	0	0,5	diaphyse III
S.P	3	1,5	0	diaphyse I
D.H	2	1	0	base II, III
G.M	10	3	4	diaphyse V
L.R	5	5	0	base II
M.C	6	5	0	diaphyse V
M.D	7	5	4	diaphyse III
N.N	10	2	0,5	tête III
A.M	6	3	2	base III
B.L	5	2	0	col V
B.J	9	4	0	diaphyse III, IV
D.P	3	3	0	base V
H.R	8	5	2	base V
M.S	2	0	2	col V
P.D	7	5	0	base V
P.A	8	3	0	base V
R.O	4	2	0	diaphyse I
D.D	7	5	3	base I
L.J	7	6	2	diaphyse III, IV
F.P	10	6	0	base V
L.D	5	2	0,5	base V
T.C	8	6	0	base I
G.L	7	2	0	base V