

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 083/15

OSTEOTOMIE SCARF DANS LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'HALLUX VALGUS (A propos de 32 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/04/2015

PAR

Mme. CHOUKRAD FATIMAZAHRA

Née le 26 Juin 1989 à Méknes

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hallux valgus- Ostéotomie - Scarf

JURY

M. BOUTAYEB FAWZI.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. LABIB SMAEL.....	} JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. MARZOUKI ZEROUALI AMINE.....	} MEMBRE ASSOCIE
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
M. LAHRACH KAMAL.....	
Professeur assistant de Traumatologie-orthopédie	

PLAN

INTRODUCTION.....	8
ANATOMIE DU PREMIER RAYON	10
I.Généralités :	11
II. Les structures osseuses et les surfaces articulaires	11
A. Le premier métatarsien :	11
1. La base :	11
2. La diaphyse :	11
3. La tête métatarsienne :.....	12
B. L'appareil gléno-sésamoïdien :	15
III. Les moyens d'union :	15
1. La capsule articulaire :	15
2. Les ligaments :	15
IV- Rapports de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil	18
A. Au niveau de sa face dorsale	18
B. Au niveau de sa face plantaire	18
C. Au niveau de sa face médiale	18
D. Au niveau de sa face latérale	19
V- Vascularisation de l'articulation métatarso-phalangienne et de la tête métatarsienne :	20
VI-Innervation du premier rayon :	22
VII-Les os sésamoïdes métatarso-phalangiens	23
A. Ostéologie.....	23
B. Les moyens d'union	23
1 .La capsule articulaire	23

2 .Le fibro- cartilage glénoïdien :	24
3 .Le ligament inter-sesamoïdien :	24
4.Les ligaments latéraux :.....	24
C. Myologie	24
D. Vascularisation	28
BIOMECANIQUE DU PREMIER RAYON	29
I-Notions générales	30
II-disposition du premier rayon au sein de l'avant pied	30
III-La stabilité du premier rayon	31
IV-biomécanique des sésamoïdes	34
PHYSIOPATHOLOGIE DE LA DEFORMATION HALLUX VALGUS	36
I-Perte de l'appui antéro-médial :.....	37
II-Existence d'une crosse latérale du gros orteil :	39
DIAGNOSTIC DE L'HALLUX VALGUS.....	42
I-Diagnostic :	43
A- Diagnostic clinique	43
1. Motif de consultation	43
2. Histoire de la maladie	43
3. Examen clinique	44
4. Lésions associées	48
B- Diagnostic radiologique	48
1. Radiographie dorso-plantaire de l'avant-pied de Face :	49
1.1. Mesures angulaires :	49
1.1.1. Angle M1P1	49
1.1.2 .Angle M1M2 :	50
1.1.3. Angle M1M5 :	51

1.1.4. DMAA : Angle articulaire distal métatarsien.....	52
1.1.5. Angle DM2AA	53
1.1.6. Autres mesures angulaires	54
1.2. Autres signes radiologiques	57
1.2.1 .Congruence articulaire métatarso-phalangienne :.....	57
1.2.2. Position des sésamoïdes :	57
1.2.3. La formule métatarsienne :.....	58
2.Radiographie de l'avant-pied de profil	59
2.1.angle d'attaque des métatarsiens :.....	59
2.2. Angle de Meary-Tomeno.....	60
2.3.Angle de Djian-Annonier	61
3. Autres incidences :.....	63
3.1.Incidence de Guntz-Walter :.....	63
3.2.Incidence de Meary :	64
II- Diagnostic étiologique :	64
A. Facteurs intrinsèques	64
B. Facteurs extrinsèques : Le chaussage	66
C.facteurs étiopathogéniques :	66
FORMES CLINIQUES DE L'HALLUX VALGUS	68
I-Hallux valgus juvénile ou congénital de la jeune femme :.....	69
II-Hallux valgus de l'homme	70
III-Hallux valgus sur avant-pied triangulaire	71
IV-Hallux valgus sur pied laxo avec valgus de l'arrière-pied	72
V-Hallux valgus majeur du sujet âgé	73
TRAITEMENT DE L'HALLUX VALGUS	74
I-Traitement non chirurgical :	75

II–traitement chirurgical.....	76
A–Ostéotomie SCARF :	76
1–Historique :	76
2. Planification préopératoire :.....	78
3. Installation du patient et anesthésie	80
4–Matériel utilisé :	81
5. Technique chirurgicale :	83
5.1. Voie d’abord et exposition.....	83
5.2– Préparation de l’ostéotomie du 1er métatarsien:	84
5.3. Trait longitudinal de l’ostéotomie	85
5.4. Déplacements	91
5.5. fixation des deux fragments : Ostéosynthèse.....	93
5.6. Résection médio–distale	97
5.7. Rétention capsulaire médiale (capsulorrhaphie).....	97
6. Soins postopératoires et récupération fonctionnelle	98
7. Prévention des risques	99
B–Autres techniques de traitement chirurgical de l’hallux valgus	100
1. Traitements conservateurs	100
2. Traitements radicaux	111
COMPLICATIONS DE L’OSTEOTOMIE SCARF	112
I.Les complications spécifiques :	113
A.Infection du site opératoire :	113
B. Problèmes cutanés :	113
C.Les complications intra articulaires ou péri articulaires :	113
D.Les problèmes osseux	114
E.Les faillites de l’ostéosynthèse	114

F. Les problèmes neurologiques	114
G. Les récives :	114
H. L'hallux varus :	115
II- Les complications générales :	115
A. L'algoneurodystrophie	115
B. La thrombose veineuse profonde (TVP).....	115
MATERIEL ET METHODE	116
I. Objectifs	117
II. Type d'étude.....	117
III. Population d'étude	117
IV. Méthode	118
A. Clinique.....	118
B. Fiches d'exploitation :	118
C. Evaluation fonctionnelle	123
RESULTATS	125
I. Etude épidémiologique	126
II. Résultats clinique.....	130
III. Résultats radiologiques	133
IV. Prise en charge chirurgicale :	137
V. Soins post opératoires :	139
VI. Gestes associés	139
VII. Résultats fonctionnels.....	140
VIII. Complications	151
DISCUSSION	154
I. Analyse épidémiologique de la série	155
A. Fréquence selon l'âge.....	156

B. Fréquence selon le sexe	156
C. Hallux valgus congénital.....	157
II. Analyse clinique.....	157
III. ANALYSE RADIOLOGIQUE.....	158
A. Comparaison avec les résultats radiologiques de l'ostéotomie SCARF de la littérature.....	158
B. Comparaison des corrections angulaires et avec les autres types d'ostéotomie dans la littérature :	160
IV. OSTEOTOMIE SCARF.....	165
A. Installation du patient et anesthésie :.....	165
B. Techniques chirurgicales :	165
C. Fixation de l'ostéotomie Scarf_	171
D. Intérêt de l'ostéotomie phalangienne	171
V. Résultats fonctionnels.....	172
VI- Complications de l'ostéotomie SCARF	174
VII-INDICATIONS :.....	179
A. Principes de la démarche	179
B. En fonction de la gravité de la déformation	180
CONCLUSION	184
RESUME	186
BIBLIOGRAPHIE.....	190

LISTE DES ABREVIATIONS

M1	: 1er métatarsien
M2	: 2ème métatarsien
M3	: 3ème métatarsien
M4	: 4ème métatarsien
M5	: 5ème métatarsien
mm	: Millimètre
cm	: Centimètre
DMAA	: Angle articulaire distale métatarsien
CHU	: Centre hospitalier universitaire
P1	: 1ère phalange
SPA	: Spondylarthropathie ankylosante
Postop.	: Postopératoire
Préop.	: Préopératoire
Fig.	: Figure

INTRODUCTION

L'hallux valgus est une affection commune très répandue, essentiellement féminine, qui traduit une déviation visible du gros orteil en dehors. C'est une angulation excessive du premier rayon, associant un valgus phalangien et un adductus métatarsien exagérés.

Sur le plan clinique, le douleur, les métatarsalgies ainsi que les troubles de la marche et la gêne au chaussage sont les principaux signes poussant les malades à consulter.

Sur le plan radiologique, on parle d'un hallux-valgus quand une radiographie de face en charge du pied montre :

→ Un valgus du gros orteil, c'est-à-dire l'angle formé par le premier métatarsien et la première phalange est supérieur à 20° (la valeur normale est comprise entre 8° et 12°).

→ Le varus du premier métatarsien représenté par l'angle entre le premier et le deuxième métatarsien est supérieur à 10° .

De nombreuses techniques chirurgicales ont été décrites pour son traitement. Actuellement on recense plus de 130 techniques décrites dans la littérature. Les principes des techniques sont toujours conservés, mais les concepts ont grandement évolués. De nombreuses ostéotomies de varisation de l'hallux ont été publiées. Parmi elles, l'ostéotomie de Scarf, décrite en 1976, qui a eu un grand succès notamment en Europe. L'ostéotomie Scarf a progressivement évolué et de nombreuses applications lui ont été trouvées pour traiter la grande majorité des hallux valgus.

L'objectif de ce travail est de décrire tout d'abord la technique Scarf, présenter son intérêt dans le traitement de l'hallux valgus et finir par une évaluation des résultats fonctionnels et radiologiques de cette technique.

ANATOMIE DU PREMIER RAYON

I. Généralités :

L'articulation métatarso-phalangienne de l'hallux est différente de celle des autres rayons :

- sur un plan anatomique, par sa configuration et la présence d'un appareil sésamoïdien.
- sur un plan physiologique, par le nombre important de muscles intrinsèques s'insérant à sa périphérie, jouant, d'une part, un rôle stabilisateur et permettant, d'autre part, une force d'impulsion du premier rayon.

II. Les structures osseuses et les surfaces articulaires

A. Le premier métatarsien :

1. La base :

Sa base, de volume important, s'articule avec la surface articulaire du premier cunéiforme. Très bien vascularisée grâce à de nombreuses attaches musculaires, le risque de nécrose, à ce niveau, est faible lors du traitement de l'hallux valgus.

2. La diaphyse :

Sur une coupe frontale, la diaphyse est triangulaire et donc constituée de trois faces :

- *Dorsale* : convexe vers le haut
- *Latérale* : haute permettant des translations latérales importantes lors des ostéotomies diaphysaires longitudinales
- *Plantaire* : orientée vers le bas et en dedans d'environ 30 degrés

3. La tête métatarsienne :

Elle est volumineuse et peut être schématiquement divisée en deux parties pour

PATURET :

- *Supérieur* : s'articulant avec la surface articulaire proximale de la phalange proximale.
- *Inférieur* : plus étendue et séparée en deux facettes par une crête mousse, la crête sésamoïdienne.

Chacune de ces deux facettes s'articule avec les surfaces articulaires des deux sésamoïdes

L'ensemble de la surface articulaire est, le plus souvent, physiologiquement orienté de façon latérale. Cette orientation reste néanmoins variable et tous les auteurs ne sont pas d'accord avec les valeurs physiologiques de celle-ci. Une orientation latérale trop importante de la surface articulaire témoigne d'une dysplasie de la tête métatarsienne et peut alors être l'origine d'un hallux valgus congénital.

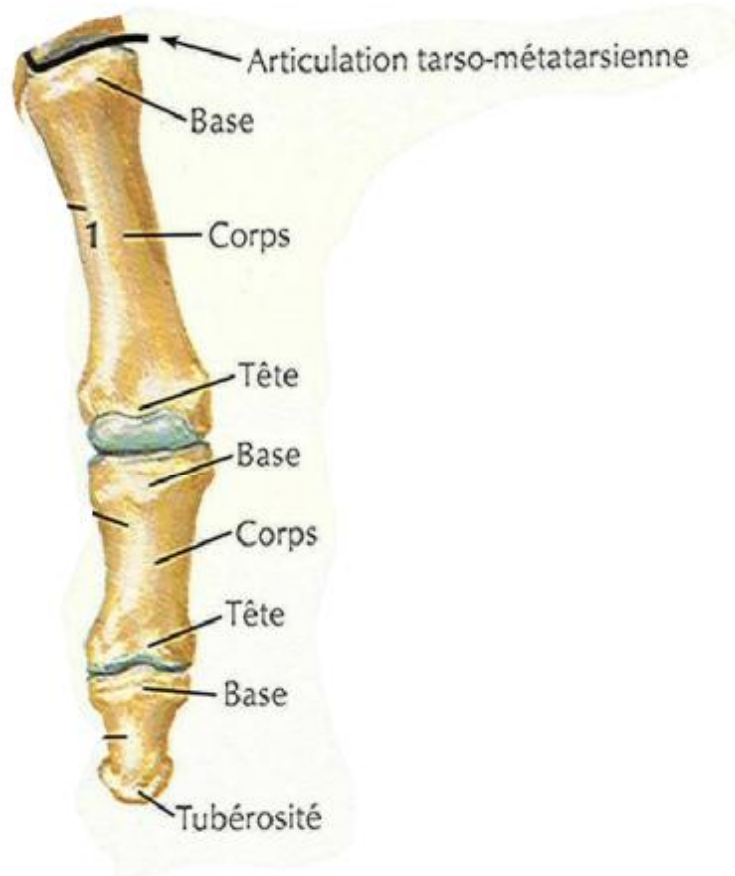


Figure 1 : vue dorsale des os du premier rayon



Figure 2 : vue plantaire des os du premier rayon



Figure 3 : l'arche médiale du pied

B. L'appareil gléno-sésamoïdien :

Il est composé de la cavité glénoïde phalangienne, des deux sésamoïdes et du fibrocartilage réunissant ces deux structures. La cavité glénoïde de la phalange proximale s'articule avec la partie supérieure de la tête métatarsienne

Le fibrocartilage glénoïdien, large et puissant, s'étend de la face plantaire de la tête métatarsienne à la base de la première phalange et englobe : Les sésamoïdes médial et latéral qui s'articulent avec les facettes sésamoïdiennes de la tête métatarsienne. Ils sont également le siège d'insertions musculaires et tendineuses détaillées ci-dessous

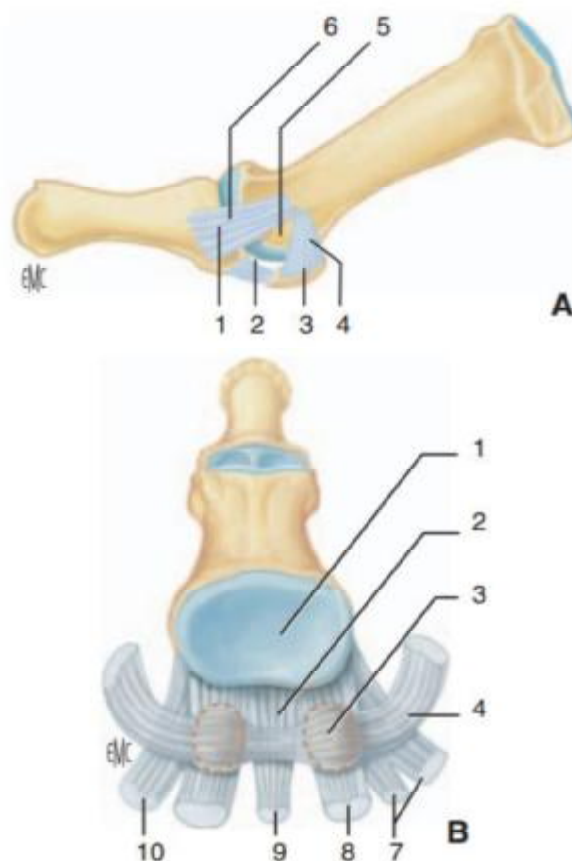
III. Les moyens d'union :

1. La capsule articulaire :

La capsule articulaire, assez mince en dorsal, est renforcée en plantaire, par le fibrocartilage glénoïdien dont il est difficile de la séparer

2. Les ligaments :

Chaque ligament collatéral est formé de deux faisceaux : l'un métatarso-phalangien et l'autre métatarso-sésamoïdien autrement appelé ligament suspenseur du sésamoïde.



A. Aspect normal de profil de l'articulation métatarso-sésamoïdo-phalangienne. Lors du déroulement du pas, la tête métatarsienne roule et glisse dans la cavité glénoïde formée par la base de la première phalange et le fibrocartilage qui l'unit aux sésamoïdes.

B. Convergence fibrotendineuse vers le système sésamoïdien.

1. Cavité glénoïde ; 2. fibrocartilage ; 3. os sésamoïdes ; 4. ligament métatarso-sésamoïdien ; 5. tête métatarsienne ; 6. ligament métatarso-phalangien. 7. deux faisceaux de l'adducteur oblique et transverse ; 8. tendon du court fléchisseur ; 9. tendon du long fléchisseur ; 10. tendon de l'abducteur de l'hallux.

Figure 4 : Système ligamentaire et musculaire de M1P1.



Figure 5 : ligaments et aponévrose du premier rayon

IV- Rapports de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil

L'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon entre en rapport avec les différentes formations musculo-tendineuses qui assurent sa stabilité et sa mobilité ainsi que celles de l'articulation inter phalangienne.

A. Au niveau de sa face dorsale :

Comme le montre la figure 3, elle se trouve directement en rapport sur sa face dorsale avec le tendon du court extenseur de l'hallux et celui du long extenseur de l'hallux (extensor hallucis longus).

B. Au niveau de sa face plantaire :

Le tendon du long fléchisseur de l'hallux (flexor hallucis longus) vient glisser dans une gouttière ostéofibreuse entre les deux sésamoïdes et au-dessous du fibrocartilage glénoïdien.

Le sésamoïde médial est, à ce niveau, le site d'insertion du chef médial du court fléchisseur de l'hallux (flexor hallucis brevis) et du faisceau sésamoïdien du muscle abducteur de l'hallux.

Sur le sésamoïde latéral, viennent s'insérer respectivement de dedans en dehors le faisceau latéral du court fléchisseur de l'hallux et le faisceau sésamoïdien du tendon de l'adducteur de l'hallux

C. Au niveau de sa face médiale :

L'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon rentre en rapport étroit à sa partie supérieure avec le nerf collatéral dorsal médial, branche terminale médiale du

nerf fibulaire superficiel, et à sa partie inférieure avec le faisceau phalangien du tendon de l'abducteur de l'hallux

D. Au niveau de sa face latérale

A sa partie inférieure, les faisceaux phalangiens des chefs transverse et oblique du muscle adducteur de l'hallux viennent s'insérer sur la base de la première phalange, à côté de l'expansion phalangienne du chef latéral du muscle court fléchisseur de l'hallux. Cet ensemble forme à ce niveau ce que certains auteurs appellent le : phalangeal insertional band

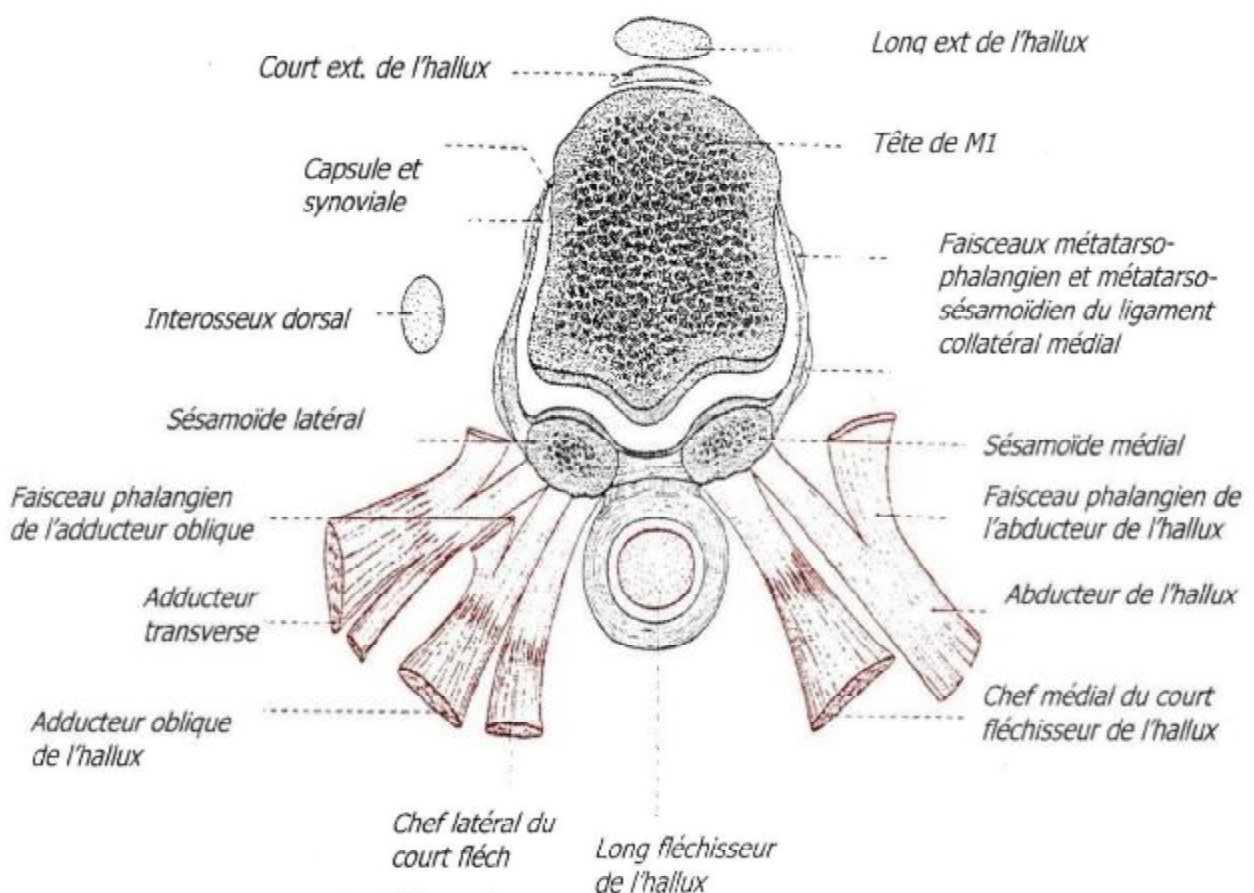


Figure 6 : rapports de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil

V- Vascularisation de l'articulation métatarso-phalangienne et de la tête métatarsienne :

La vascularisation de la tête du premier métatarsien est essentiellement d'origine plantaire, accessoirement d'origine dorsale. L'artère interosseuse du premier espace (anciennement dénommée première artère métatarsienne), collatérale de l'artère plantaire latérale, est la source principale de la vascularisation du premier métatarsien. Latérale et plantaire par rapport à celui-ci, elle donne l'artère nourricière du premier métatarsien et l'artère cervico-sésamoïdienne latérale pénétrant, toutes les deux, le col métatarsien en son versant plantaire et latéral. L'artère plantaire médiale donne également une branche cervico-sésamoïdienne médiale pénétrant le col par voie plantaire médiale. L'artère dorsale du pied (anciennement dénommée pédieuse) assure le reste de la vascularisation céphalique ; cette source, plus accessoire, provient d'une de ses branches « l'artère dorsale interosseuse du premier espace » offrant une branche grêle peu importante pour le col et la tête métatarsienne. La vascularisation de la tête du premier métatarsien (M1) et donc de l'articulation métatarso-phalangienne est majoritairement d'origine plantaire ; c'est pourquoi toute ostéotomie du premier métatarsien doit respecter la face plantaire du col de M1 afin de ne pas interrompre l'apport vasculaire et d'éviter ainsi tout risque de nécrose secondaire.

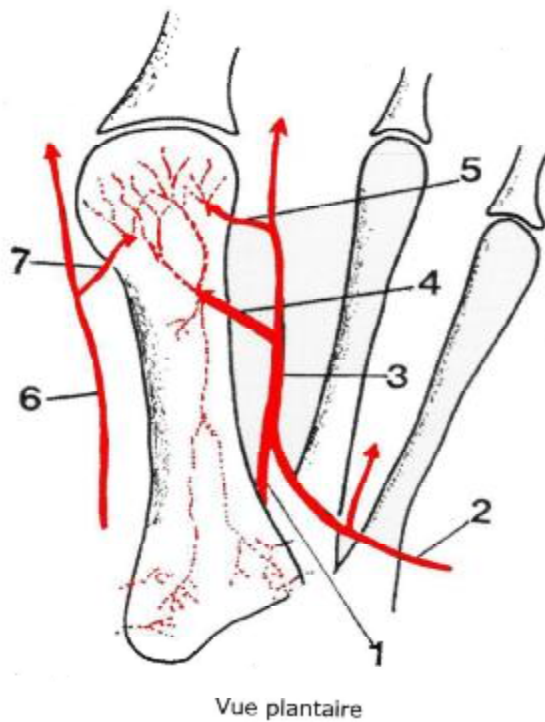


Figure 2

- | |
|--|
| 1) Artère perforante |
| 2) Arcade plantaire |
| 3) Artère interosseuse du premier espace |
| 4) Artère nourricière du premier métatarsien |
| 5) Artère cervico-sésamoïdienne latérale |
| 6) Artère plantaire médiale |
| 7) Artère cervico-sésamoïdienne médiale |

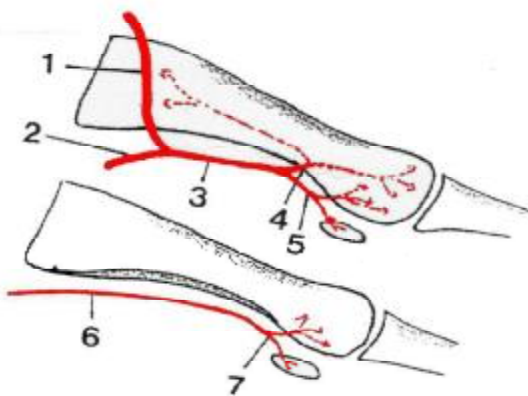


Figure 3

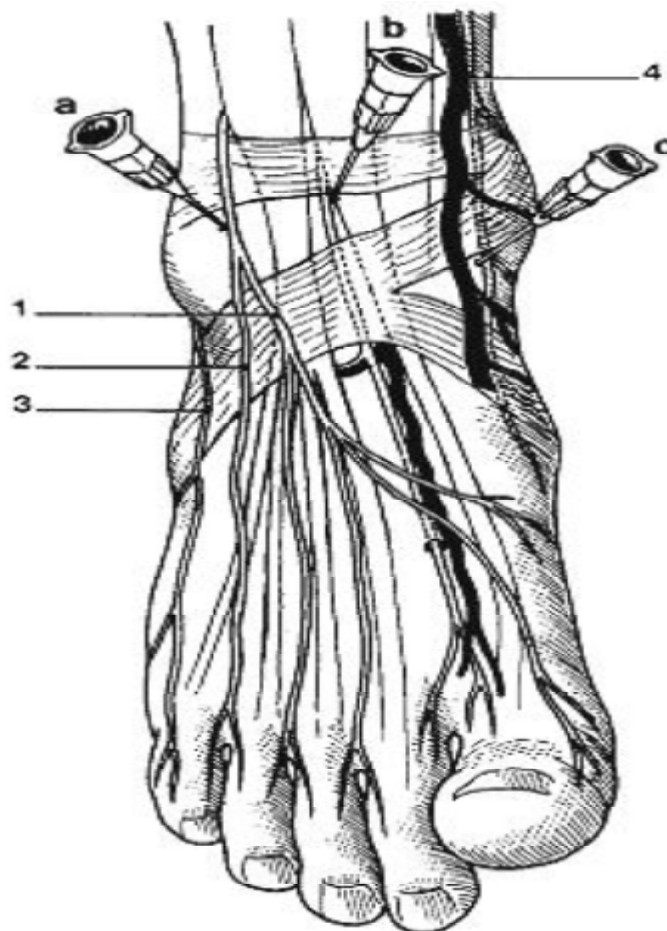
Vues latérale (en haut) et médiale (en bas)

Figure 7 : vascularisation de l'articulation métatarsophalangienne et de la tête métatarsienne

VI-Innervation du premier rayon :

L'innervation de la face dorsale du premier rayon est assurée par deux nerfs :

- Médialement, le nerf fibulaire superficiel abandonne un rameau digital alors que la portion latérale est innervée par une branche du nerf fibulaire profond qui innerve également le premier espace inter-métatarsien.
- La face plantaire du premier rayon est prise en charge les branches latérale et médiale du nerf plantaire médial issu du nerf tibial postérieur.



(D'après P. Gauthier-Lafaye)

- 1 - n. cutané dorsal médial
- 2 - n. cutané dorsal intermédiaire
- 3 - n. cutané dorsal latéral
- 4 - v. grande saphène

Figure 8 : innervation du premier rayon

VII–Les os sésamoïdes métatarso–phalangiens

A. Ostéologie

Deux structures se trouvent en regard :

- La tête de M1, cubique, elle présente deux surfaces articulaires, une surface dorsale arrondie, convexe pour la base de P1 et une surface plantaire présentant deux gouttières longitudinales séparées par une crête mousse antéro postérieure.

Sur les deux tubercules latéraux s'insèrent les points de départ des ligaments latéraux.

- Les sésamoïdes : ce sont des pièces osseuses formées d'un tissu osseux spongieux dense avec des corticales dures et résistantes, de forme ovoïde à grand axe longitudinal. L'interne est le plus volumineux.

Ces deux os présentent une face supérieure cartilagineuse répondant à la face inférieure de M1, cette surface étant concave longitudinalement et convexe transversalement. La face inférieure, convexe, irrégulière reçoit l'insertion des tendons des muscles intrinsèques plantaires médiaux .

B. Les moyens d'union

1 .La capsule articulaire :

La capsule articulaire est peu épaisse et lâche à sa partie supérieure, correspondant à un manchon fibreux s'insérant sur le col de M1 et la base de P 1. Sa partie inférieure est confondue avec le fibro–cartilage glénoïdien. Il s'agit donc d'un appareil capsulo–glénoïdo–sésamoïdien.

2 .Le fibro- cartilage glénoïdien :

Il s'agit d'un complexe fibro-cartilagineux s'insérant sous les bords latéraux de la cavité glénoïde de P1, répondant en avant au bord plantaire de la glène mais restant séparée par un sillon contenant un repli synovial. Les os sésamoïdes sont inclus dans ce complexe. Pour certains anatomistes, le fibro-cartilage glénoïdien ne serait qu'un épaissement plantaire de la capsule.

3 .Le ligament inter-sésamoïdien :

Il s'agit d'un ligament à fibres transversales qui est difficilement dissociable du fibro -cartilage glénoïdien,s'insérant sur les bords latéraux des sésamoïdes et créant un moyen d'union entre eux.

4.Les ligaments latéraux :

Il s'agit de lames fibreuses épaisses, résistantes, présentant deux faisceaux.

Leur insertion se situe sur les tubercules latéraux de la tête de M 1. Le faisceau supérieur est métatarso-phalangien horizontal vers le tubercule latéral correspondant de la base de P 1, le faisceau inférieur est métatarso sésamoïdien oblique vers le bord latéral du sésamoïde et le fibro cartilage glénoïdien avec entrecroisement de fibres venant du coté opposé. Ceci permet un renforcement du ligament inter-sésamoïdien, créant ainsi une véritable sangle sésamoïdienne.

C. Myologie

Les muscles intrinsèques plantaires médiaux présentent deux plans : un plan superficiel avec l'abducteur de l'hallux (*abductor hallucis*) et un plan profond avec le court fléchisseur de l'hallux (*flexor hallucis brevis*) et l'adducteur de l'hallux (*adductor hallucis*).

L'abducteur de l'hallux

Origine : le calcanéum, l'aponévrose plantaire et le septum inter-musculaire médial.

Insertions distales : le bord médial de la base de P 1, la face inférieure du sésamoïde médial.

Rôle : muscle abducteur et fléchisseur de l'hallux.

L 'adducteur de l'hallux :

Origine : ce muscle présente deux chefs :

- chef oblique : cunéiforme latéral, tubérosité du cuboïde, ligament plantaire long et bases des troisièmes et quatrième métatarsiens.
- Chef transverse : face inférieure des capsules articulaires des trois dernières articulations métatarsophalangiennes, fibro cartilage glénoïdien et ligament transverse profond.

Insertions distales : sésamoïde latéral et bord latéral de la base de P 1 de l'hallux.

Rôle : muscle adducteur et fléchisseur de l'hallux.

Le court fléchisseur de l'hallux :

Origine : cunéiforme, cuboïde et ligament plantaire long.

Insertions distales : deux tendons :

- un tendon médial sur le tendon du muscle abducteur et le sésamoïde médial.
- un tendon latéral sur le tendon du muscle adducteur et le sésamoïde latéral.

Rôle : fléchisseur de l'hallux.

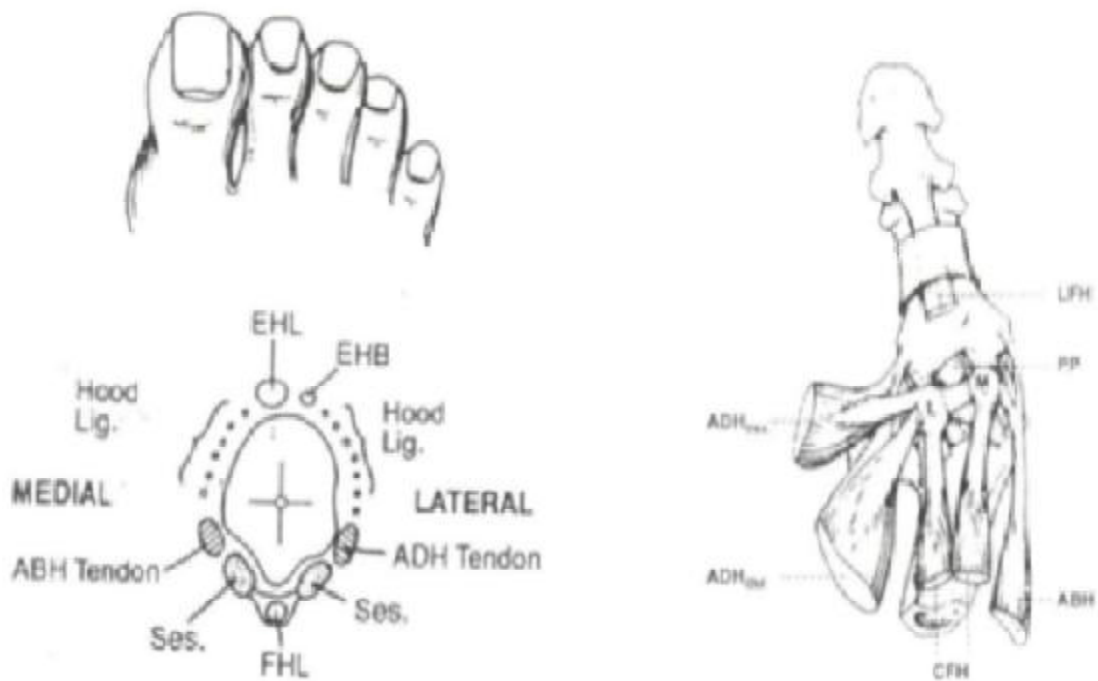
En conclusion , certains muscles s'insèrent directement sur les os sésamoïdes : l'abducteur du gros orteil (*abductor hallucis*), l'adducteur du gros orteil (*adductor hallucis*) et le court fléchisseur du gros orteil (*flexor hallucis brevis*).

Les os sésamoïdes sont donc davantage solidaires de la phalange que du métatarsien, ce qui explique leur intrication lors de la luxation métatarso-phalangienne du gros orteil.

Des coupes anatomiques transversales montrent l'existence, sur les faces latérales des sésamoïdes des insertions tendineuses correspondant à des expansions des éléments dorsaux d'extension du gros orteil et du premier métatarsien.

Le muscle long fléchisseur propre du gros orteil (*flexor hallucis longus*) traverse l'appareil sésamoïdien longitudinalement sans avoir avec lui une continuité de structure.

Peuvent donc être considérés comme muscles sésamoïdiens, l'adducteur, l'abducteur et le court fléchisseur de l'hallux.



Vue plantaire de M1P1 : ABH = abducteur de l'hallux, ADH = adducteur de l'hallux, obl = oblique, tsv = transverse, LFH = long fléchisseur de l'hallux, CFH = court fléchisseur de l'hallux, M = sésamoïde médial, L = sésamoïde latéral, PP = phalange proximale

Figure 9 : Myologie du complexe gléno-sésamoïdo-métatarsien.

D- Vascularisation

Les artères sésamoïdiennes proviennent des artères digitales plantaires, dérivées soit de l'artère plantaire médiale et de l'arche plantaire (type A), soit de l'arche plantaire (type B), soit de l'artère médiale (type C).

Les fréquences respectives des types A,B,C, sont 52%, 24% et 24%.

Le nombre d'artères sésamoïdiennes varient de 1 (55%) à 3 (10%) et le nombre s'accroît avec la taille des sésamoïdes.

D'autre part, l'étude a montré que le nombre d'artères sésamoïdiennes est statiquement plus important du côté du pied gauche que du côté du pied droit; ce qui pourrait expliquer la prévalance de nécrose avasculaire des sésamoïdes du côté droit retrouvé dans la littérature.

BIOMECANIQUE DU PREMIER RAYON

I-Notions générales :

Le cycle de la marche décrit parfaitement bien l'attaque du pas par le talon, suivi de pronation freinée du medio-pied lors de la phase d'appui précédant celle de propulsion. Au moment de l'attaque du talon en position neutre, nous observons +/- 2° de supination de la sous astragalienne, s'en suit +/- 5° de pronation freinée de cette sous-astragalienne avec dorsi-flexion du premier rayon du pied menant, via une position neutre du pied, vers la phase de propulsion. Il faut signaler que l'essentiel de l'appui se passe au niveau des têtes métatarsiennes, et le rôle important dévolu au premier rayon.

On admet généralement que la tête du premier métatarsien reçoit en plantigrade, une charge équivalente au double de celle de ces voisins, et en digitigrade, une charge quatre fois supérieure. Le gros orteil animé par des muscles puissants joue un rôle essentiel dans l'élan propulsif à la fin du déroulement du pas.

Le rôle statique et dynamique du premier rayon est donc important et il est logique qu'il serve de référence dans l'étude des troubles affectant les rayons voisins dont la situation n'est souvent appréciée que relativement à lui.(11)

II-disposition du premier rayon au sein de l'avant pied

- Les axes normaux du premier rayon :
 - * L'angulation constitutionnelle du premier rayon à son sommet au niveau de l'articulation métatarso-phalangienne associée :
 - Le valgus du gros orteil par rapport à son métatarsien qui est normal s'il est inférieur à 15°.
 - Le valgus du premier métatarsien par rapport au second qui n'a rien de pathologique s'il reste inférieur à 10°.

- Le valgus inter-phalangien de P1 sur P2 qui est normal quand il est égal ou inférieur à 13° .
- * Deux autres angles sont importants à connaître :
 - L'angle d'ouverture de l'éventail métatarsien, mesure par l'angle forme entre le premier et le cinquième métatarsien ($=30^{\circ}$).
 - L'angle d'attaque du premier métatarsien \hat{R}_{sol} qui est l'angle que fait le premier métatarsien avec le sol lors de l'appui (17° a 22°).

III-La stabilité du premier rayon : fig 10

La stabilité du système métatarso-sésamoïdo-phalangien est assurée par un ensemble de stabilisateurs statiques et dynamique. L'arrangement capsuloligamentaire et la forme osseuse de la première articulation MTP ainsi que la forme osseuse de la première articulation métatarsocunéiforme sont les principaux stabilisateurs statiques. Ils assurent la stabilité lors du transfert de poids et permettent une aisance de mouvement. Les ligaments latéraux, situés entre la tête métatarsien et la base de la première phalange, assurent une stabilité interne et externe de la première articulation MTP. Les ligaments sésamoïdes, qui relient la tête métatarsienne aux os sésamoïdes, et le ligament capsulodorsale, qui stabilise les tendons extenseurs sur la face dorsale, contribuent également à la stabilité. Sur la face plantaire, les os sésamoïdes, situés dans le tendon divisé du court fléchisseur du gros orteil, sont stabilisés par la configuration de leur articulation (en contact avec la surface inférieure de la tête métatarsienne), le ligament sésamoïdien, la plaque plantaire et le ligament transverse profond de la plante. On croit que la forme des surfaces opposées des MTP contribue également à la stabilité interne et externe, car les surfaces planes sont plus stables en soi que les surfaces

rondes. Les stabilisateurs dynamiques, quand à eux, comprennent l'abducteur du gros orteil, dont l'insertion tendineuse se fusionne avec la portion interne du court fléchisseur du gros orteil sur la face interne de la base de la première phalange, et les deux têtes de l'adducteur du gros orteil (transverse et oblique), dont les insertions tendineuses se fusionnent avec la portion externe de la base de la première phalange pour former le tendon conjoint.

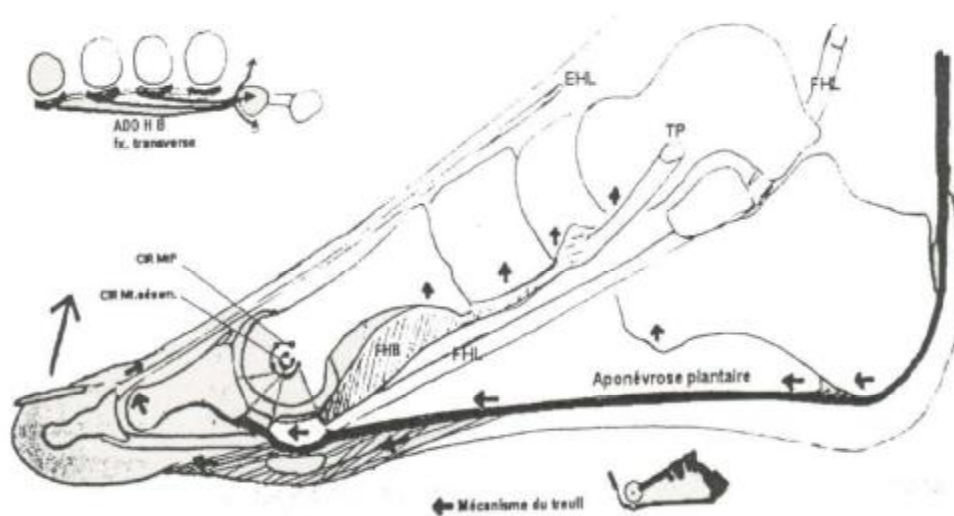


Figure 10 : éléments de stabilités du premier rayon

L'aponévrose plantaire a deux poulies de réflexion [22] : le calcanéum et la sangle sésamoïdienne. Sa mise en tension provoque un creusement de l'arche. Elle permet de transmettre la force propulsive du complexe tricipito-calcanéo-sésamoïdien à l'hallux. Lors de la fin du pas, ce dernier se met en flexion dorsale passive accroissant la tension de l'aponévrose et rigidifiant tout l'entrait plantaire. Cette rigidification est indispensable à la transmission des forces qui se réfléchiront autour des centres instantanés de rotation de l'hallux. La colonne médiale a besoin de stabilité pour

supporter ces contraintes. Cette stabilité est apportée par la contraction des muscles intrinsèques, notamment du long et court fléchisseur de l'hallux.

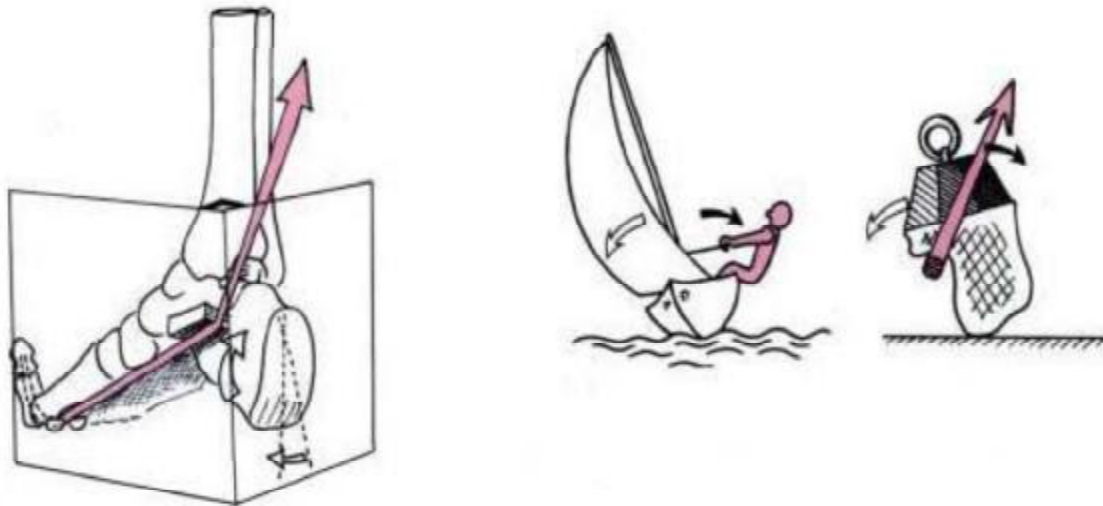


Figure 11 : stabilité du premier rayon

L'action du long fléchisseur de l'hallux [23] permet de stabiliser la colonne médiale dans le sens antéro postérieur en la mettant en tension dans son axe. Son action la soulève le tarse antérieur. Sa deuxième action intervient en prévenant la bascule du calcaneum ; il lutte contre l'effet éversant de sa mise en charge lié au décalage de l'axe du calcaneum avec celui de l'axe jambier.

IV–biomécanique des sésamoïdes :

Les sésamoïdes jouent un rôle statique et dynamique.

Statiquement, ils assurent l'appui antéro –interne du pied, en particulier au cours de la phase d'élan du pied du pas et protègent le tendon long fléchisseur contre l'écrasement.

Sur le plan dynamique, en raison de leurs attaches tendineuses, ils concentrent l'énergie produite par les contractions des puissants muscles qui s'y attachent et la transforme, à la manière d'une catapulte, en énergie cinétique : ainsi sont permis la poussée de l'avant–pied (en particulier du premier rayon) et le décollement du talon au moment de l'appui digitigrade.

Ce rôle dynamique amortit les contraintes qui s'exercent sur la tête métatarsienne lors de la phase du pas postérieur précédent l'élan terminal.

L'anatomie comparée (en particulier l'étude du système sésamoïdien du cheval, animal onguligrade, dont les sésamoïdes ne reposent pas au sol et n'ont donc pas de rôle statique) a bien montré l'organisation précise des faisceaux fibreux et conjonctifs en vue de cette concentration énergétique .

Les os sésamoïdes se mobilisent sous la tête métatarsienne lors des mouvements de flexion–extension de l'orteil, à la manière d'une rotule .

Au cours de la marche, la tête métatarsienne tourne sur l'appareil sésamoïdien plaqué au sol lors du temps ultime du pas .Ce roulement sur place se fait quelque que soit le type de déambulation, marche, course ou saut . Les sésamoïdes assurent l'appui antéro–médial du pied au moment de la phase terminale du pas et protègent ainsi de la compression le tendon du long fléchisseur de l'hallux .

Les os sésamoïdes assurent le centrage de la tête du métatarsien et du tendon du long fléchisseur, jouant un rôle d' amortisseur au cours de la marche. Lors de la phase précédent le décollement des orteils, le poids du corps repose totalement, pendant un court instant, sur le seul appui digito -sésamoïdien de l'hallux. A ces forces de compression verticales à l'appui, il faut ajouter les forces de tension liées aux différentes insertions.

Le ligament intersésamoïdien remplit des fonctions de cohérence, d'axe de coordination avec rôle interactif et d'axe de transmission. Les os sésamoïdes apparaissent comme les médiateurs de la propulsion, empêchant la dispersion des contraintes et autorisant un rendement maximal.

PHYSIOPATHOLOGIE DE LA DEFORMATION HALLUX VALGUS

I-Perte de l'appui antéro-médial :

La dernière phase du pas implique une articulation métatarso-phalangienne du premier rayon (M 1 P 1) de bonne qualité assurant :

- Une angulation M1P1 de moins de 15. °
- Une bonne congruence radiographique de M1P1.
- Une flexion dorsale conservée.

La flexion dorsale de M 1 P 1 provoque une rotation interne automatique de la bi condylienne et une réduction du valgus physiologique. Les forces de propulsion peuvent s'exercer dans l'axe articulaire avec un rendement maximal. Le long fléchisseur de l'hallux verrouille le compartiment sésamoïdien comme nous l'avons vu. En cas d'hallux valgus, non seulement les forces propulsives seront moindres mais elles participeront à la pérennisation du valgus et à son aggravation. L'équilibre musculaire est rompu. Les tractions exercées par les tendons ne se développent plus sur un pivot (articulation sésamoïdo-métatarsien) mais agissent comme sur la corde d'un arc que l'on bande .

Le muscle abducteur de l'hallux perd sa fonction anti-valgisante de l'hallux. Il est translaté sur la face plantaire, en suivant la luxation des sésamoïdes. Au minimum il induit une pronation de l'hallux au pire s'ajoute à l'effet précédent une tendance à la valgisation (dès qu'il prend la corde de l'arc).

Il perd également son effet anti-varisant sur 1^{er} métatarsien. En position médiale, sa contraction ramène le premier métatarsien sur le deuxième. Il n'assure plus la solidité du plan médial par les expansions qu'il envoyait au tendon du long extenseur de l'hallux.

La force vectorielle du court fléchisseur (chef médial surtout) est également translatée de médian en latéral augmentant les forces valgisantes.

Les tendons du muscle long fléchisseur et extenseur prennent la corde de l'arc et participent à la déformation.

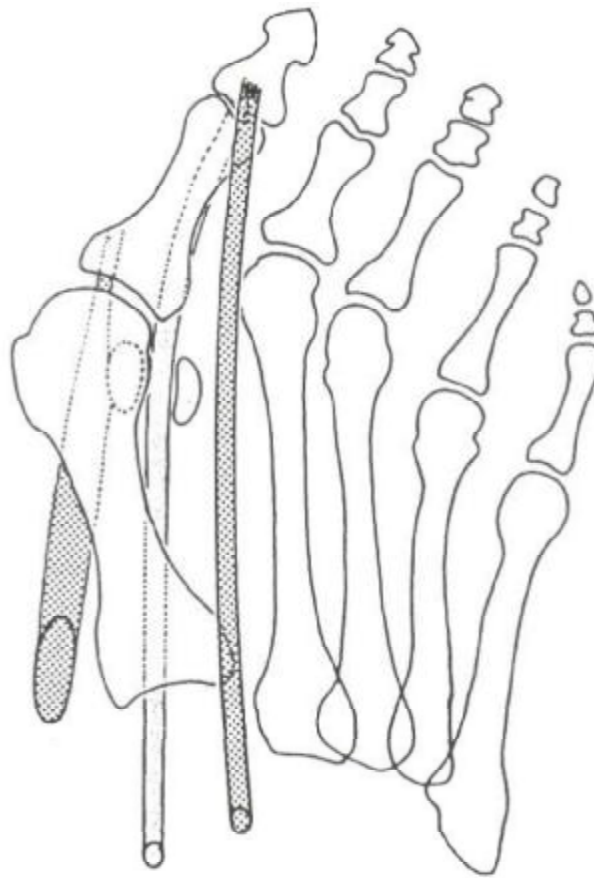


Figure 12 : les muscles et tendons prennent la corde de l'arc

La faillite du système de stabilisation médiale (ligamentaire) de M1P1 face aux contraintes supportées, laissera fuir la tête du premier métatarsien. Les sésamoïdes vont se déplacer latéralement par rotation autour du bord latéral de la tête. L'érosion progressive de la crista plantaire lui fait perdre son rôle de rail. Le mécanisme de roulement-glissement des sésamoïdes n'est plus fonctionnel. Les sésamoïdes deviennent moins mobiles et s'hypertrophient (sésamoïdes médial surtout). S'ils ne sont pas toujours douloureux, ils peuvent rendre difficile leur réduction lors d'une chirurgie correctrice .

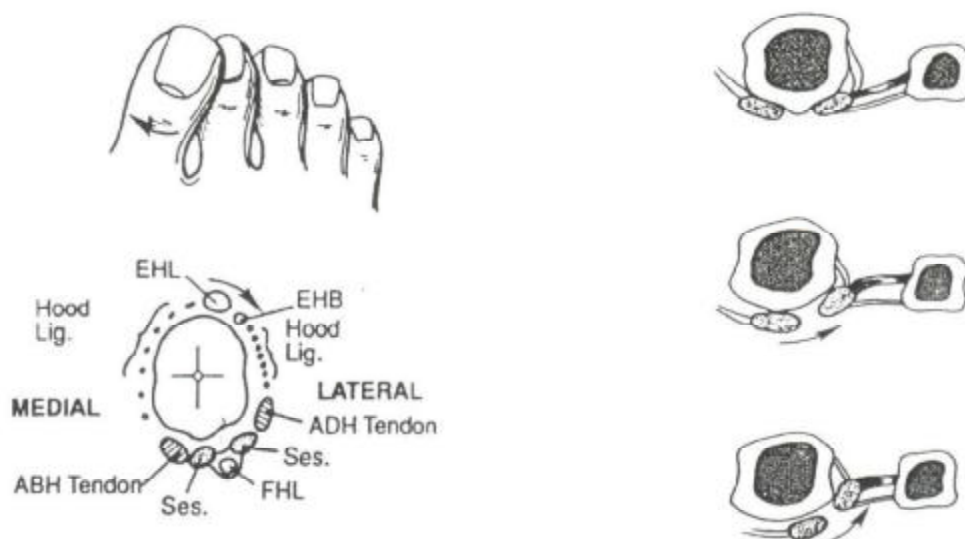


Figure 13 : translation latérale du système musculo–ligamentaire et des sésamoides

La parabole distale osseuse est également détériorée. La perte de l'appui efficace de l'hallux aboutit à une insuffisance fonctionnelle du 1^{er} métatarsien.

Les métatarsiens latéraux s'en trouvent surchargés. C'est la palette axiale fixe de la ferme qui supportera cet excès de contrainte en particulier le deuxième métatarse. C'est le syndrome du deuxième rayon qui évoluera vers une synovite puis une luxation soit vers une fracture de fatigue .

II-Existence d'une crosse latérale du gros orteil :

L'existence d'une crosse latérale du gros orteil si elle n'est pas directement responsable de la déformation, participera à l'évolution de celle-ci par effet de bielle. Elle correspond à un valgus inter phalangien exagéré. La crosse est d'origine phalangienne proximale ou distale. D'après Gauthier, il s'agirait du dénominateur commun et initial des déformations. La crosse inter phalangienne est physiologiquement

inférieure à 10°. L'application de force de traction sur ce système désaxé induit une déformation en pronation, abduction du gros orteil et une adduction secondaire du métatarsien.

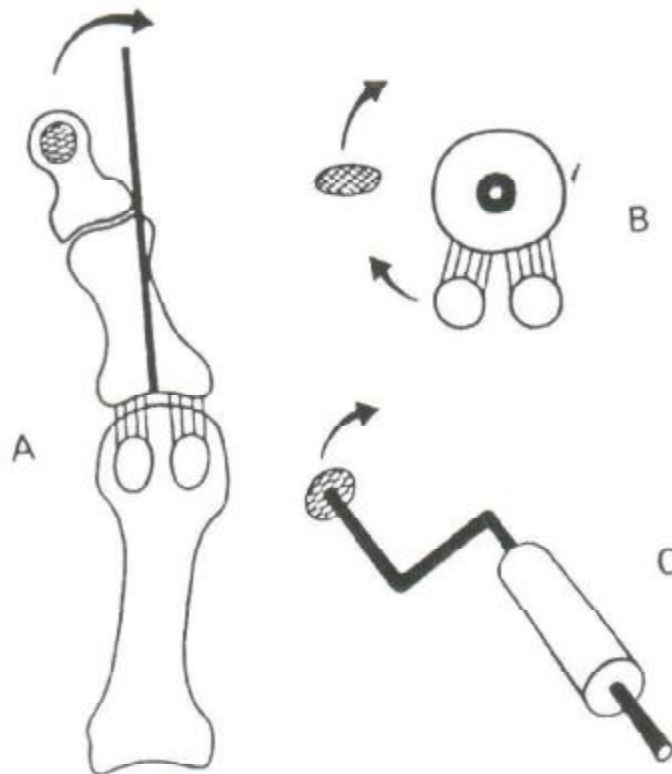
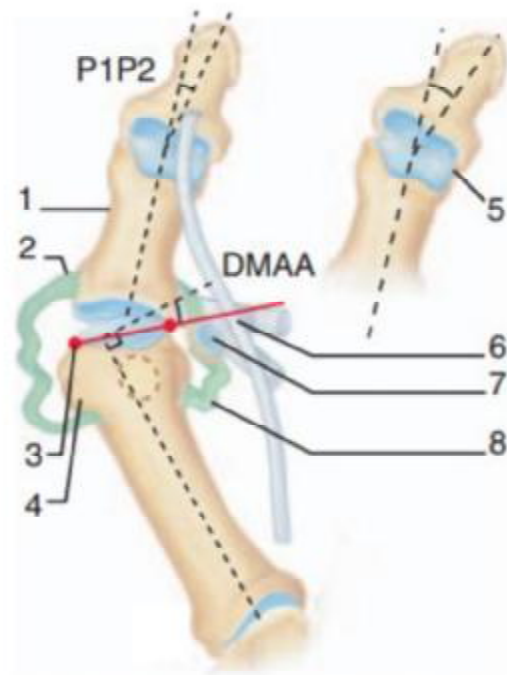


Figure 14 : Effet Bielle du valgus inter-phalangien

Pour Gauthier c'est ce mécanisme de Bielle qui va fragiliser le plan médial de M 1 P 1 par l'augmentation des contraintes. L'instabilité de M 1 P 1 précède l'adduction du premier métatarsien. Ce mécanisme ne suffit pas à expliquer l'évolution vers l'hallux valgus. Il ne faut pas méconnaître le rôle des facteurs intrinsèques et extrinsèques qui entrent en jeu dans cette déformation.



Désordres anatomiques et leur évolution. 1. Rôle de l'hallomégalie ; 2. laxité antéromédiale ; 3. orientation de la surface articulaire de la première tête métatarsienne, mesurée par l'angle articulaire distal du premier métatarsien (DMAA), pouvant induire le valgus ; 4. saillie médiale de la première tête ; 5. valgus interphalangien exagéré ; 6. contraction des muscles moteurs s'exerçant dans la corde de l'arc métatarsophalangien ; 7. luxation métatarsosésamoïdienne ; 8. rétraction latérale.

Figure 15 : désordres anatomiques et leur évolution

DIAGNOSTIC DE L'HALLUX VALGUS

I-Diagnostic :

A- Diagnostic clinique :

Comme pour toute pathologie, l'examen clinique est indispensable dans l'hallux valgus. Il n'existe pas toujours de corrélation entre l'importance de la plainte fonctionnelle et la gravité de la déformation. Elle permet d'éliminer les pathologies inflammatoires (polyarthrite rhumatoïde, spondylarthropathies, arthropathies microcristallines) qui possèdent des signes cliniques communs à ceux de l'hallux valgus symptomatique.

1. Motif de consultation :

Il s'agit, le plus souvent d'une douleur en regard de l'exostose (douleur de type mécanique ou inflammatoire), sourde, souvent lancinante. Elle est due au conflit local entre la poussée de la tête et les parties molles contre lesquelles s'exerce directement la contrainte d'une chaussure souvent mal tolérée. Il s'y ajoute parfois l'irritation, plus mal ressentie, du nerf collatéral interne tendu sur la saillie de l'« exostose ».

Les métatarsalgies moyennes ou la souffrance du deuxième rayon, souvent combinée à une griffe du deuxième orteil, voir des orteils voisins, s'intègrent dans ce cortège fonctionnel comme d'ailleurs le syndrome canalaire décrit par Morton. Elles peuvent même avoir un caractère prédominant et être le motif principal de la consultation. Lorsqu'il existe des lésions associées à l'hallux valgus, ce sont celles-ci qui motivent la consultation

2. Histoire de la maladie :

Il faut rechercher des antécédents familiaux et personnels à la recherche de pathologies pouvant expliquer l'hallux valgus. Il faut noter le début et le caractère évolutif de la pathologie, l'importance et le type de douleurs (mécaniques ou inflammatoires), la présence ou non de lésions associées (métatarsalgies, orteil en

griffe), le type de chaussage, la gêne dans la vie professionnelle et sportive, le périmètre de marche et les différents traitements déjà utilisés.

3. Examen clinique :

On note l'âge, le sexe, le poids du patient. On recherche des pathologies associées pouvant compliquer ou contre-indiquer la chirurgie. On réalise alors un examen du pied en charge :

3.1. Examen statique :

Aspect global du pied : arrière pied, avant-pied, orteils. Aspect du pied : pied normal, creux ou plat. Type de pied : pied grec, carré ou égyptien

3.1.1 Au premier rayon :

- A l'inspection :

On peut noter :

L'importance du valgus ;

L'éventuelle inflammation des parties molles contre l'« exostose » où se développe parfois un hygroma qui peut d'ailleurs être surinfecté, voire fistulisé

Le siège du durillon (sous la première phalange du gros orteil s'il est enraidé ou surchargé, ou sous son bord médial si le déroulement du pas se fait sur le bord médial du premier rayon)

La rotation axiale du gros orteil dont l'ongle regarde en haut et en dedans (lorsqu'elle est discrète, on peut la faire apparaître en faisant effectuer au patient un mouvement plantaire du gros orteil contre résistance. On le voit alors faire un mouvement associé de pronation) .



Figure 16: Durillon plantaire traduction d'un hyper-appui

- L'examen de la mobilité : (fig 17)

On cherche :

L'amplitude de mouvement de la métatarsophalangienne (normalement de 90° en flexion dorsale et 30° en flexion plantaire)

La réductibilité du metatarsus varus (en resserrant transversalement la palette métatarsienne, ce qui rapproche le premier métatarsien du deuxième si la déformation est « souple »)

L'hypermobilité de la cunéométatarsienne (en mobilisant passivement le premier métatarsien qui peut, dans des conditions pathologiques, effectuer des mouvements d'élévation ou d'abaissement qui seraient parfois assortis d'une sensation de craquements [Courriadès] ou de douleurs [Klaue]).

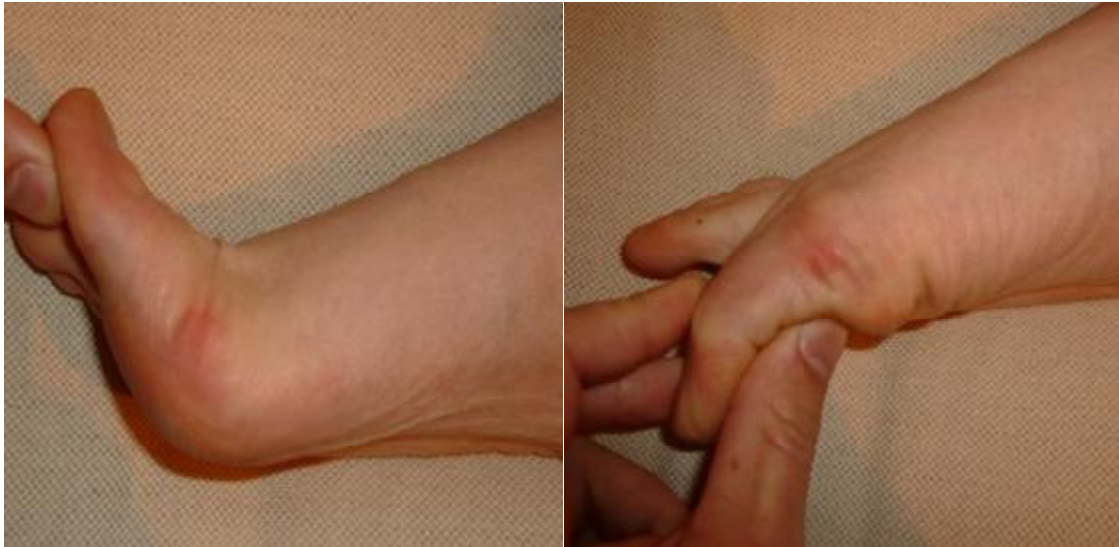


Figure 17 : Mesure de la flexion dorsale puis de la flexion plantaire lors de l'examen clinique

3.1.2 Au reste de l'avant pied :

On note :

La formule de l'avant-pied qui peut être égyptien, carré ou grec (selon que le gros orteil est plus long, de même longueur ou plus court que le deuxième) ;

Les durillons siégeant sous les têtes métatarsiennes voisines (traduisant la souffrance et l'intolérance à l'excès d'appui)

L'état de la deuxième articulation métatarsophalangienne (on peut sentir une petite marche d'escalier témoignant d'une luxation métatarsophalangienne)

La rétraction en griffe des orteils voisins, surtout du second, fixée ou non



Figure 18 : Avant pied porteur d'un hallux valgus

3.1.3.Au-delà de l'avant pied :

Il faut apprécier le contexte orthopédique, l'aspect de la voûte plantaire (pied creux ou plat), l'orientation de l'arrière-pied, la fonction du couple de torsion, la tibiotallienne, un éventuel équinisme, sans oublier de prendre en considération le reste de la chaîne cinétique d'amont, le genou, la hanche, etc. Enfin, la perspective d'une éventuelle intervention chirurgicale doit faire évaluer la trophicité du pied, palper les pouls périphériques et noter, comme c'est souvent le cas, la mauvaise circulation de retour.

3.2. Examen dynamique

Il faut faire marcher le patient pour voir le déroulement du pas, rechercher un vice de torsion tibiale et un retentissement de la marche sur le reste du corps.

Dans les pieds diabétiques, certains effectuent des empreintes plantaires.

3.3. Examen des chaussures :

Il permet de mesurer grossièrement les déformations du pied au cours de la marche et peut remplacer un examen dynamique plus difficile de réalisation.

4. Lésions associées :

Le métatarsus varus, le valgus phalangien et la luxation sésamoïdienne perturbent l'harmonie de l'avant-pied. Du fait de la brièveté relative du premier métatarsien, les rayons voisins subissent une augmentation de contraintes responsable de métatarsalgies et d'hyperkératose plantaire. Les orteils peuvent également souffrir de déformations en griffe (proximale, distale ou totale). Le deuxième rayon est le premier à souffrir. La deuxième articulation métatarsophalangienne peut présenter une subluxation ou une luxation. Le deuxième orteil peut se placer au dessus de l'hallux (supra ductus) ou en dessous (infra ductus).

B- Diagnostic radiologique :

Les radiographies permettent de faire le bilan des déformations, d'évaluer les lésions articulaires et d'étudier les lésions associées. Trois incidences sont nécessaires :

-Radiographie en charge de Face

-Radiographie en charge de Profil

-Incidence des sésamoïdes.

Les clichés doivent être pris en charge et le rayon doit être oblique de 10° afin de mesurer au mieux la longueur des métatarsiens.

1. Radiographie dorso–plantaire de l'avant–pied de Face :

1.1. Mesures angulaires :

1.1.1. Angle M1P1 :

Le valgus phalangien ou angle métatarso–phalangien (M1–P1) est mesuré en joignant les droites passant par l'axe de la première phalange et l'axe passant par le premier métatarsien . La normale est comprise entre 5° et 15°.



Figure 19 :Angle M1P1

1.1.2 Angle M1M2 :

Le metatarsus varus (M1-M2) est mesuré comme précédemment entre les deux premiers métatarsiens. La valeur normale est comprise entre 8° et 10°.



Figure 20 : Angle M1M2

1.1.3. Angle M1M5 :

L'étalement de la palette (M1–M5) est mesuré en fonction des axes du premier et du cinquième métatarsien. La valeur moyenne est de 30°



Figure 21 : Angle M1M5

1.1.4. DMAA : Angle articulaire distal métatarsien

C'est l'angle formé entre la perpendiculaire à l'axe du premier métatarsien et la ligne joignant les bords de la surface articulaire de la tête métatarsienne . Il présente une valeur approximative de $5,8^\circ$, avec des variations suivant le sexe ($6,79^\circ$ chez la femme, $4,92^\circ$ chez l'homme).



Figure 22 : Angle AADM

1.1.5 : Angle DM2AA : appelé encore L'axe transversal bi-sésamoïdo-métatarsien (SM4)

Est mesuré en prenant la perpendiculaire à l'axe du deuxième métatarsien passant par le milieu du sésamoïde latéral. Cet axe passe normalement par le centre de la tête de M4.



Figure 23 : Angle DM2AA

1.1.6. Autres mesures angulaires :

Les articulations métatarso-phalangiennes sont examinées à la recherche d'une asymétrie de l'interligne en faveur d'une subluxation. Trois autres angles moins souvent utilisés, car peu précis, peuvent être mesurés :

- * L'angle cunéo-métatarsien (C1-M1) est calculé en prenant l'axe du premier cunéiforme et du premier métatarsien. Sa valeur normale est de 8°. On précise également le type d'interligne cunéo-métatarsien : transversal, oblique ou curviligne.
- * La courbe de Lelièvre qui décrit une parabole concave en arrière affleurant les cinq têtes métatarsiennes.
- * L'angle de Meshan formé par la tangente aux deux premières têtes métatarsiennes et la tangente aux quatre dernières têtes. Sa valeur moyenne normale est de 139°.



Figure 24 : Angle de Meschan

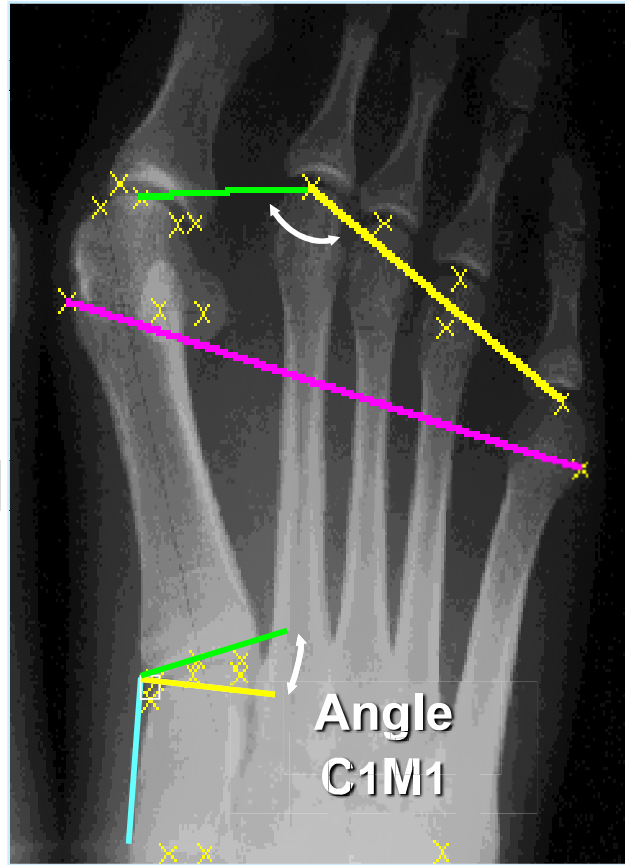


Figure 25 : angle C1M1



Mesures des principaux angles permettant l'analyse radiographique d'un hallux valgus : angle de métatarsus varus M1M2, angle d'orientation de la surface articulaire de M1 par rapport à son axe – DMAA – ou par rapport à celui de M2 – DM2AA –, angle de valgus phalangien M1P1 et angle interphalangien P1P2.

Figure 26 : les principaux angles mesurés devant un hallux valgus

1.2. Autres signes radiologiques :

1.2.1 Congruence articulaire métatarso-phalangienne :

La congruence articulaire métatarso-phalangienne est évaluée en fonction de la classification de Piggott en trois stades : congruent, dévié ou subluxé.

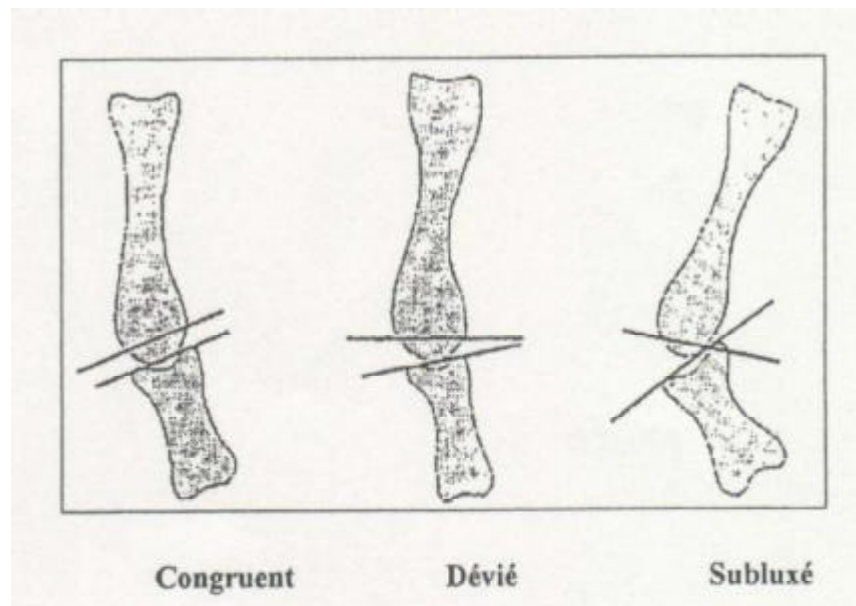


Figure 27 : classification de Piggott

1.2.2. Position des sésamoïdes :

L'axe de la première phalange et la ligne joignant la base de sa surface articulaire. Elle permet de quantifier la déformation dans la phalange accessible à une ostéotomie phalangienne. L'excentration des sésamoïdes est évaluée par le déplacement du sésamoïde latéral par rapport à l'axe du premier métatarsien on décrit quatre stades :

Stade 0 : les sésamoïdes sont centrés.

Stade 1 : le sésamoïde latéral déborde du bord latéral du premier métatarsien.

Stade 2 : le sésamoïde latéral est totalement apparent dans le premier espace intermétatarsien

Stade 3: les deux sésamoïdes sont situés dans le premier espace intermétatarsien.

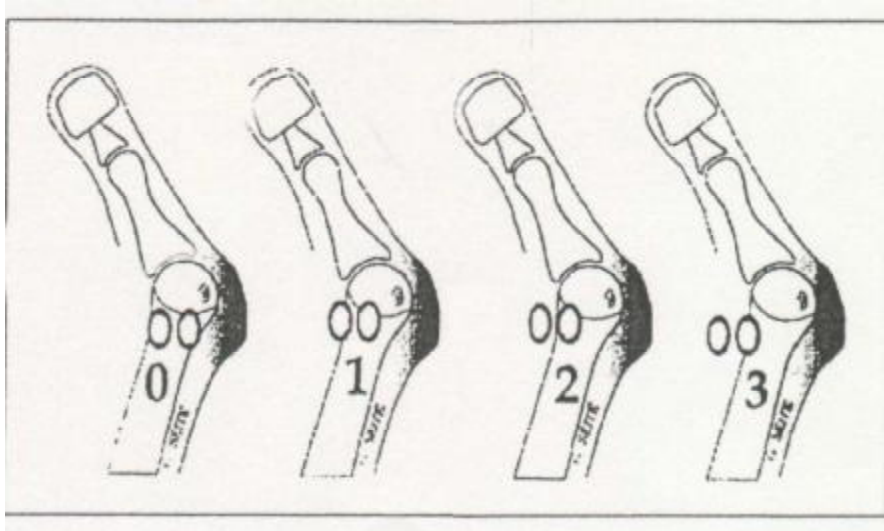


Figure 28 : stades de déplacements des sésamoïdes

1.2.3 La formule métatarsienne :

La formule métatarsienne est calculée selon les critères de Maëstro. La différence de distance entre chaque tête métatarsienne est notée, l'axe de référence étant le deuxième métatarsien . La formule normale comprend une longueur du premier métatarsien équivalente au deuxième ($M1=M2$) et des longueurs métatarsiennes décroissantes suivant une progression géométrique de 2 ($M2-M3 = 3 \text{ mm}$, $M3-M4 = 6 \text{ mm}$, $M4-M5 = 12 \text{ mm}$).



Figure 29 : critères de Maestro

2. Radiographie de l'avant-pied de profil

2.1. angle d'attaque des métatarsiens :

L'angle d'attaque des métatarsiens ou pente des métatarsiens est mesuré entre l'axe des métatarsiens et le plan du sol. Il diminue régulièrement du premier métatarsien (20°) au cinquième métatarsien (5°).

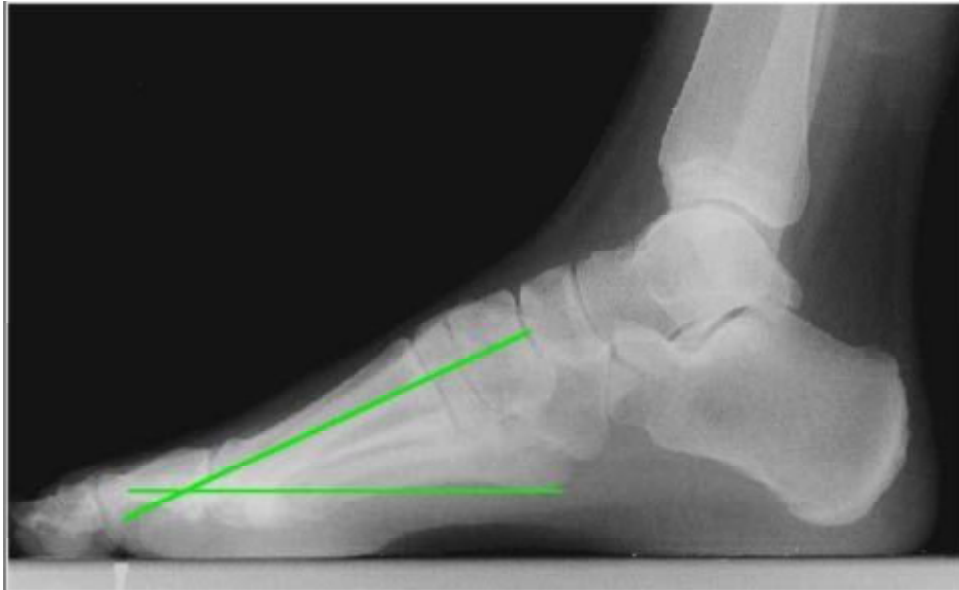


Figure 30 : Angle d'attaque des métatarsiens

2.2. Angle de Meary-Tomeno

L'angle de Meary-Tomeno est formé par l'axe du premier métatarsien et celui du talus. Sur un pied normal, cet angle est égal à 0° . S'il est positif, l'axe du talus passe en avant et au-dessus de celui du métatarsien et caractérise un pied creux antérieur. S'il est négatif, il correspond à un pied plat .

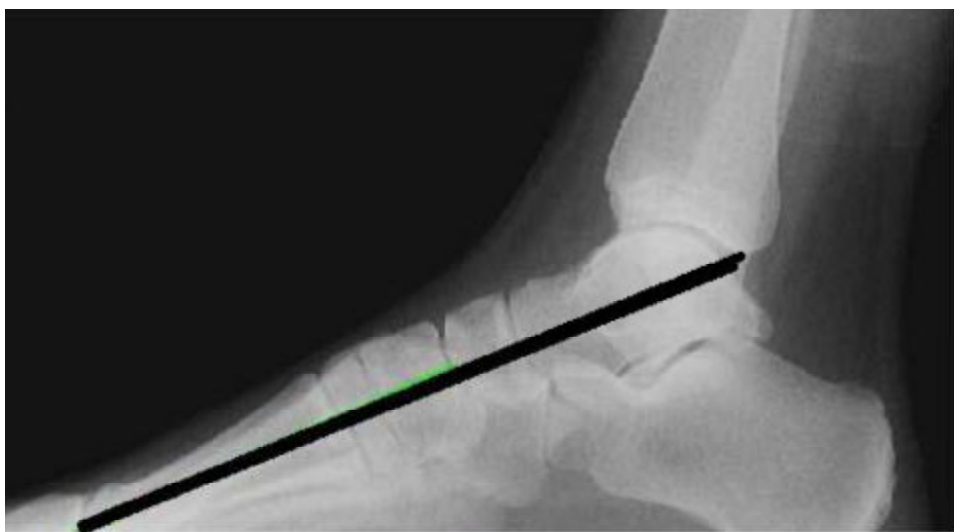


Figure 31 : Angle de Meary Tomeno

2.3.Angle de Djian–Annonier

Elle est tracé à partir des points les plus bas du sésamoïde médial, de la tête du talus et de la grosse tubérosité du calcaneus. Il mesure normalement 120° – 125° . Un angle inférieur définit un pied creux, un angle supérieur, un pied plat .

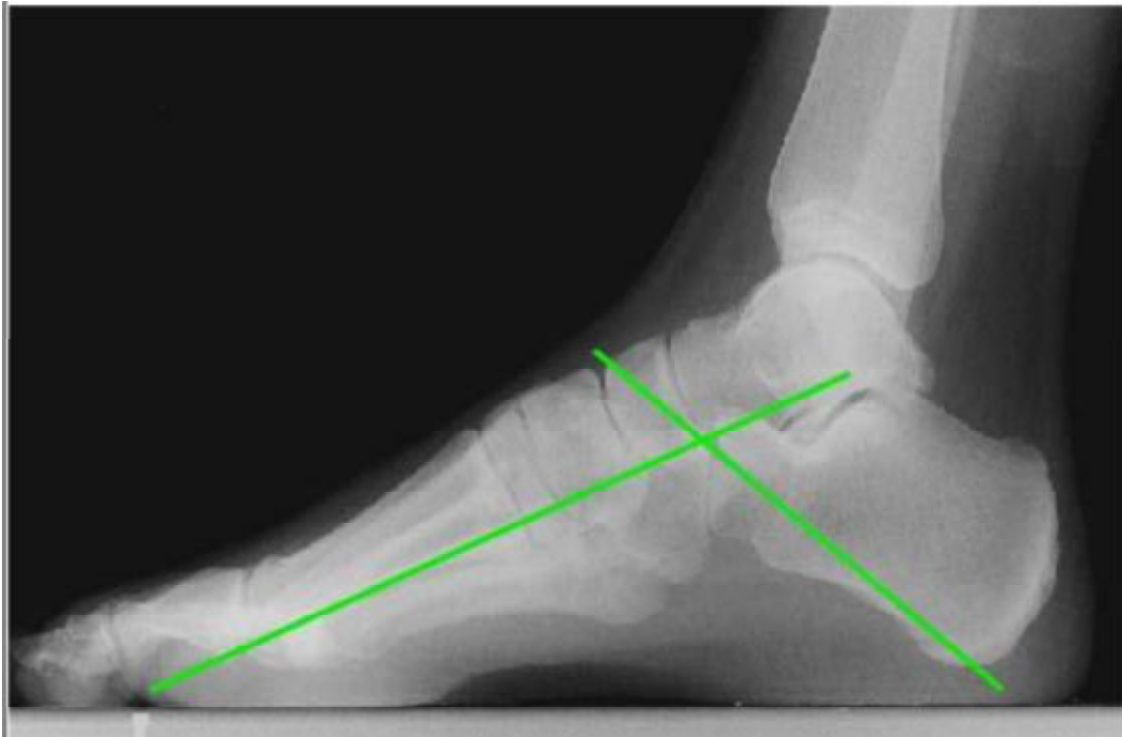
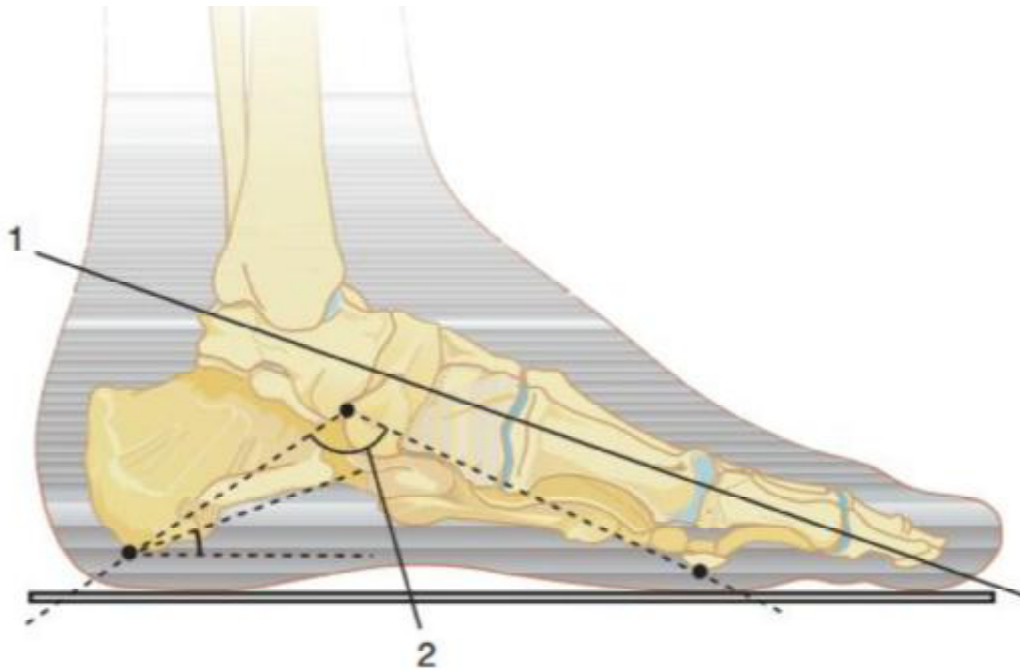


Figure 32 : Angle de Djian–Annonier



Paramètres à prendre en compte sur le cliché de profil en charge : angle de Djian-Annonier (2), pente calcanéenne et ligne de Méary (1).

Figure 33 : paramètres mesuré sur un cliché de profil

3. Autres incidences :

3.1. Incidence de Guntz–Walter :

Elle montre le rapport de la tête du premier métatarsien avec les sésamoïdes et confirme leur déplacement. Elle permet de dépister un abaissement ou une élévation du premier rayon par rapport à ses voisins. Cette incidence permet également de quantifier l'importance de la crête intersésamoïdienne qui est un facteur de l'aggravation plus ou moins rapide de l'hallux valgus .

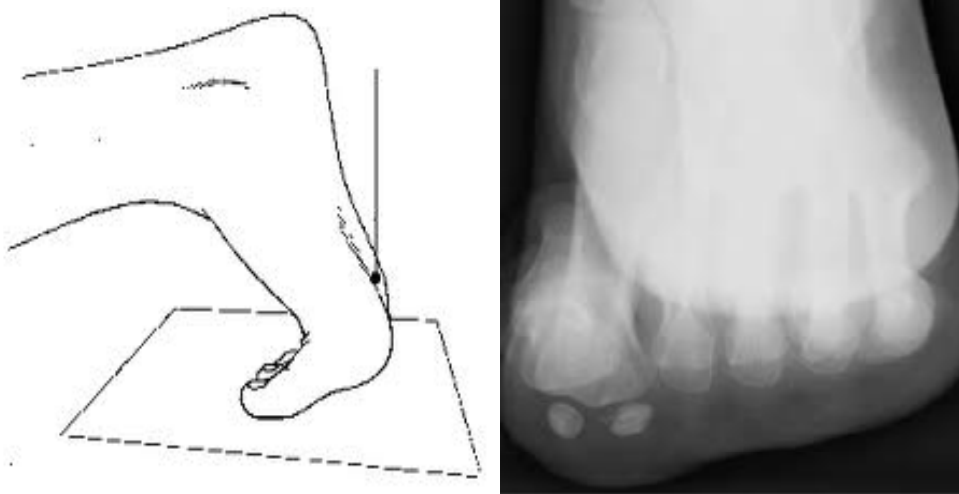


Figure 34: Incidence de Guntz–Walter

3.2.Incidence de Meary :

Elle est importante pour dépister des pathologies de l'arrière-pied pouvant être impliquées dans la genèse de l'hallux valgus et nécessitant dès lors une correction.

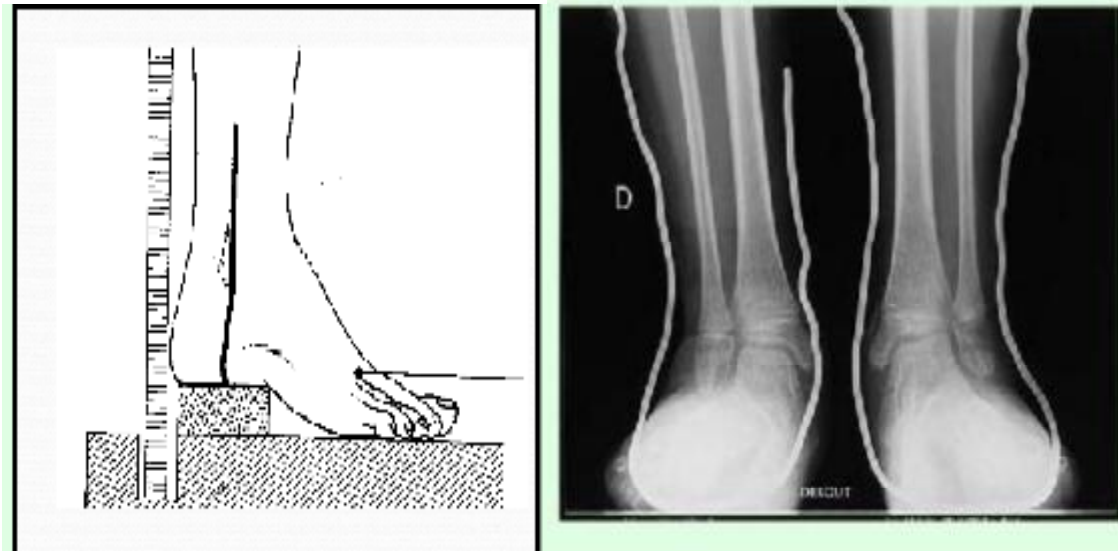


Figure 35: Incidence de Meary

II- Diagnostic étiologique :

A. Facteurs intrinsèques :

1. La laxité ligamentaire (plan médial M1P1)

Celle-ci augmente chez la femme après la ménopause comme l'a bien fait remarquer L.S. Barouk [68] (à 20 ans 55% des femmes n'ont pas déformation, ce taux passant à 10% après la ménopause). Il s'agit d'ailleurs d'une pathologie essentiellement féminine. (95%)

2. La morphologie articulaire M1P1:

C'est l'équivalent d'une tête métatarsienne ronde ou latéralisation excessive de l'orientation de la surface articulaire distale de M1 (DMAA=distal metatarsal articular angle).

3. L'hallomégalie et morphotype égyptien du pied.

La majorité des morphotypes rencontrés dans cette pathologie est égyptien. L'hallomégalie est responsable d'un conflit avec la chaussure.

4. Le syndrome d'hypermobilité du premier métatarsien.

Il se définit par une mobilité excessive de l'articulation métatarso-cunéenne du premier rayon (M1C1) en sagittal et transversal. Il reflète une distension des structures plantaire médiale et dorsale. Sa physiopathologie n'est pas élucidée .

5. Le pied plat.

L'affaissement de son arche médiale perturbe la physiologie du pas. Les déformations adaptatives au valgus de l'arrière pied sont responsables d'une hypermobilité du premier métatarsien et d'une surcharge de la colonne médiale de l'avant pied.

6. La brièveté du tendon calcanéen

Elle limite la flexion dorsale du pied et accroît la surcharge sur l'avant pied. Il s'agit surtout d'un facteur associé qu'il faut savoir dépister.

7. La butée du 2ème orteil.

Sa disparition accélère l'évolution vers le valgus phalangien par absence de frein au déplacement latéral. On le retrouve dans la griffe du deuxième orteil secondaire au conflit lors du chaussage (griffe supraductus ou infraductus)

B. Facteurs extrinsèques : Le chaussage : fig 36

La chaussure étroite entraîne un conflit avec le premier orteil. Il est déjeté en dehors. Il reproduit et/ou aggrave l'effet de bielle. Ceci est d'autant plus vrai que le premier rayon est long et la chaussure fine du bout. Par ailleurs les chaussures modernes à bout antérieur centré sur M2 ne semblent pas adaptées au pied égyptien le plus souvent retrouvé dans la pathologie de l'hallux valgus.

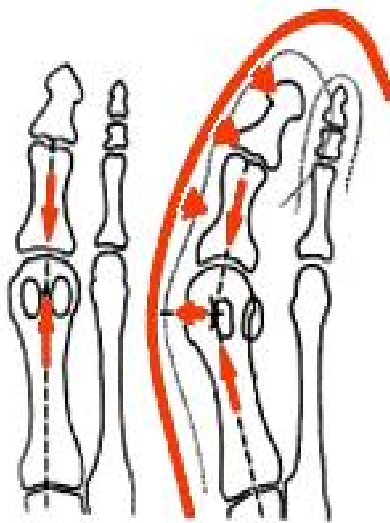


Figure 36 : effet du chaussage sur le premier rayon

C. Facteurs étiopathogéniques :

1-Notion d'hérédité :

Selon BAROUK¹⁹ et DIEBOLD²⁷ les familles à l'hallux valgus existent indiscutablement, (observée dans 60%) il s'agirait d'une transmission autosomique dominante avec pénétrance incomplète.

2-Facteurs valgisants de la chaussure:

- La chaussure à bout pointu
- La chaussure à talon haut

3-Affections prédisposantes :

- Les maladies neuromusculaires (par exemple la poliomyélite ou les séquelles d'accidents vasculaires cérébraux).
- Les anomalies du collagène (par exemple syndrome de Marfan, d'Ehlers-Danlos.
- Les maladies rhumatismales en raison de l'incapacité de la capsule articulaire médiale ont résisté aux forces qui poussent l'hallux valgus à se développer.

FORMES CLINIQUES DE L'HALLUX VALGUS

On distingue ainsi schématiquement cinq types d'hallux valgus, sachant que ces différents tableaux ne sont pas exhaustifs et que certains hallux valgus seront difficiles à classer car ils présentent des caractéristiques radiocliniques de plusieurs types.

I-Hallux valgus juvénile ou congénital de la jeune femme :

Ce type d'hallux valgus est caractérisé par la précocité de son apparition, dès l'adolescence. On retrouve une déviation première de l'orteil avec une tête douloureuse médialement au chaussage et l'absence de pathologie des rayons latéraux.

Sur le plan radiologique, il existe une dysplasie de la première articulation métatarsophalangienne, se traduisant par un angle OMAA augmenté, la disparition de la crête intersésamnienne, un arrondissement de la tête de M1 et une atrophie du sésamoïde latéral. On note en revanche une bonne congruence articulaire .



Figure 37: Hallux valgus congénital de la femme jeune

II-Hallux valgus de l'homme

Il est essentiellement congénital mais survient plus tardivement vers 40 à 50 ans. On retrouve également une déviation première de l'orteil avec une tête saillante et gênante au chaussage. La déformation se situe également au niveau du DMAA.



Figure 38 : hallux valgus de l'homme

III-Hallux valgus sur avant-pied triangulaire

Typiquement retrouvé chez une jeune femme (40 ans) sur un hallux valgus, la déformation du premier rayon est associée à sa déformation en miroir sur le 5^{ème} (quintus varus).

La tête de M 1 est saillante, douloureuse au chaussage, fréquemment associée dans un second temps à une pathologie des rayons latéraux. Sur le plan radiologique, on note un important métatarsus varus de M1 et valgus de M5; il n'existe pas de dysplasie de la tête et l'angle DMAA reste normal, l'articulation étant incongruente.



Figure 39: hallux valgus sur avant-pied triangulaire

IV–Hallux valgus sur pied laxo avec valgus de l'arrière–pied

Il s'agit souvent d'une évolution aggravée de la précédente. On retrouve donc l'association d'un avant–pied triangulaire, d'un valgus de l'arrière–pied et le plus souvent un pied à arche médiale affaissée acquis. L'hyperlaxité expose ce type d'hallux valgus à un taux plus important de récurrence.



Figure 40 : Hallux valgus sur pied laxo avec valgus de l'arrière–pied

V-Hallux valgus majeur du sujet âgé

Il s'agit le plus souvent de l'une des formes précédentes négligées qui a évolué vers l'aggravation. On retrouve ainsi un hallux valgus majeur souvent bien toléré, chez une femme âgée, associé à des pathologies des rayons latéraux et petits orteils (griffes, supraductus du deuxième rayon, luxations métatarso phalangiennes, métatarsalgies, etc.)

Le DM AA est normal et il existe presque toujours une incongruence articulaire.

Cette approche simple permet de proposer une alternative thérapeutique différente en fonction des désordres architecturaux constatés. Il paraît évident de prendre en compte la présence d'une arthrose métatarsophalangienne du premier rayon (MTP 1) mais aussi l'aspect (orientation, mobilité) de l'articulation sus-jacente cunéométatarsienne, qui pourront tous deux influencer l'indication thérapeutique.



Figure 41: Hallux valgus majeur du sujet âgé

TRAITEMENT DE L'HALLUX VALGUS

I-Traitement non chirurgical :

Il n'existe pas de traitement curatif non chirurgical de l'hallux valgus, mais un certain nombre de mesures permettent d'en améliorer la tolérance.

A-Les chaussures souples :

L'usage de chaussures confortables qui respectent les orteils, pourrait éviter la survenue d'un hallux valgus ou en freiner l'évolution. Elles doivent être suffisamment souples pour s'adapter aux déformations, et laisser la place à d'éventuelles orthèses plantaires. L'efficacité de ces dernières est discutée.

B-Les orthèses :

L'utilisation d'une orthèse supportant l'arche médiale longitudinale a montré une amélioration de la symptomatologie douloureuse pendant environ six mois . Cette notion de confort est habituellement rapportée par les patients.

L'usage d'orthèse antipronation pour corriger et pour prévenir l'évolution de la déformation a été évaluée dans deux études randomisées et contrôlées [39,40]. Celles-ci suggèrent que l'orthèse n'est pas efficace dans la prise en charge de l'hallux valgus.

Finalement, en aucun cas, l'évolution inéluctable vers l'aggravation n'est enrayée.

C-Les soins de pédicurie :

Les soins de pédicurie sont également utiles à titre symptomatique, pour lutter contre les épaissements cornéens aggravant les conflits tant au niveau des durillons plantaires que des cors dorsaux ou pulpaire des orteils.

II-traitement chirurgical

A-Ostéotomie SCARF :

1-Historique :

Scarf est un terme de charpenterie. C'est la traduction du « trait de Jupiter » des charpentiers qui consiste en la coupe d'une extrémité d'une poutre correspondant à la même coupe d'une autre poutre, le tout servant à joindre ces deux poutres afin d'allonger une portée; comme ce joint est similaire à un éclair, nous pensons que cela explique l'origine du nom « trait de Jupiter ». Le nom scarf a été donné en 1984 par Lowell Scott Weil à cette ostéotomie du 1er métatarsien [39]. Cependant, dans cette ostéotomie, au lieu de mettre deux poutres bout à bout, il s'agit ici de se servir du trait pour obtenir une bonne stabilité. Déplacer les poutres latéralement est le déplacement le plus courant mais la stabilité procurée par cette découpe, donc par ce trait, permet bien d'autres déplacements, ce qui constitue l'avantage du scarf ainsi que la grande stabilité qu'il procure .

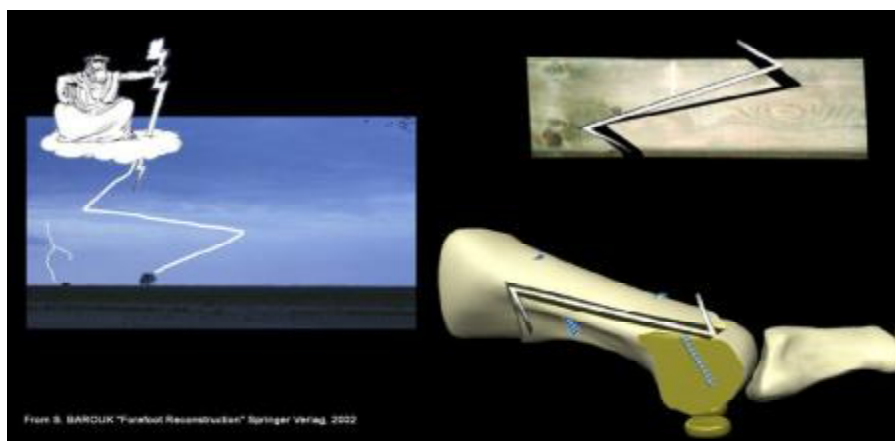


Figure 42 : Explication du terme de Scarf

1973 : J. M. Burutaran [41] décrit un trait presque similaire au trait du scarf, mais cependant il ne s'agissait pas d'un chevron et ce trait était utilisé pour allonger le 1^{er} métatarsien.

1983 : Charles Gudas et K. H. Z. Zygmunt [42] commencèrent à pratiquer des « z bunionectomies » avec un déplacement latéral du fragment distal et plantaire qui incluait donc la tête métatarsienne.

1984 : L. S. Weil [43, 39, 44, 45] donna le nom scarf à cette ostéotomie. Avec A. H. Borrelli, il a étudié la vascularisation de la tête métatarsienne et ses relations avec cette ostéotomie, il a modifié le trait longitudinal du scarf particulièrement en l'allongeant et il a effectué la première étude clinique importante avec notamment des résultats à long terme.

Barouk a commencé à pratiquer l'ostéotomie scarf à Bordeaux après avoir rencontré L. S. Weil à Chicago en Février 1991.

Depuis 2005, il a été pratiqué plus de 5 000 scarfs, d'abord uniquement par L.S. Barouk puis avec E. Toullec et P. Barouk ; Sa contribution à cette technique a été l'étude de l'anatomie du 1^{er} métatarsien [46] et également la description précise des déplacements possibles de cette ostéotomie en particulier l'abaissement de la 1^{ère} tête métatarsienne (en collaboration avec B. Valtin), le raccourcissement du 1^{er} métatarsien (en collaboration avec M. Maestro) ainsi que le développement, en collaboration avec DePuy, d'un clamp spécifique et enfin une fixation spécifique d'abord par les vis ensuite par le placement de ces vis, notamment la vis distale qui est oblique en avant pour assurer une compression axiale.

L'ostéotomie scarf a été étudiée et pratiquée par de nombreux auteurs : [13,43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 14, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 15, 75, 76, 77, 78, 79, 44, 80]. [17]

2. Planification préopératoire :

Avant toute chirurgie de l'Hallux Valgus, il faut effectuer la mesure de la modification des axes osseux :

- En premier lieu, le caractère congénital ou non et la congruence articulaire.
- Le métatarsus varus.
- Le valgus de la première phalange qui, d'une certaine manière, reflète la gravité de la déformation : on utilise souvent la classification de **Coughlin** (1991) qui stadifie l'hallux valgus en 3 stades : mineur < à 20°, modérée entre 20° et 40°, et sévère au-delà de 40° voir grave après 60°.



Hallux valgus stade 1



Hallux valgus stade 2



Hallux valgus stade 3

Figure 43 : l'évolution de l'hallux valgus

D'autres paramètres interviennent telle la présence d'une arthrose métatarsophalangienne du 1er rayon M1P1, l'index métatarsien, l'aspect (orientation, mobilité) de l'articulation sus-jacente cunéométatarsienne, le terrain (âge, motivation du patient, contexte socioprofessionnel et sportif tares, ...etc) sans oublier le morphotype du pied ou de l'arrière-pied.

Le traitement chirurgical de l'hallux valgus dépend donc de plusieurs facteurs incluant la difficulté et la douleur au chaussage, la sévérité de la déformation, la congruence de la première articulation métatarsophalangienne et la présence ou non d'une arthrose.

3. Installation du patient et anesthésie :

Le patient est installé en décubitus dorsale et au bout de table , pied spontanément en rotation externe, sous garrot pneumatique à la racine du membre , ou mieux sous garrot de cheville (facilité par l'usage de garrot stérile) lors de blocs sciatiques poplité ou du pied.



Figure 44 :installation du patient

4-matériel utilisé :

La chirurgie de l'hallux valgus fait appel à une instrumentation spécifique , notamment un ancillaire de pose des vis de SCARF , une mini scie électrique , et un amplificateur de brillance afin de contrôler la position des vis et le déplacement des deux fragments d'ostéotomie

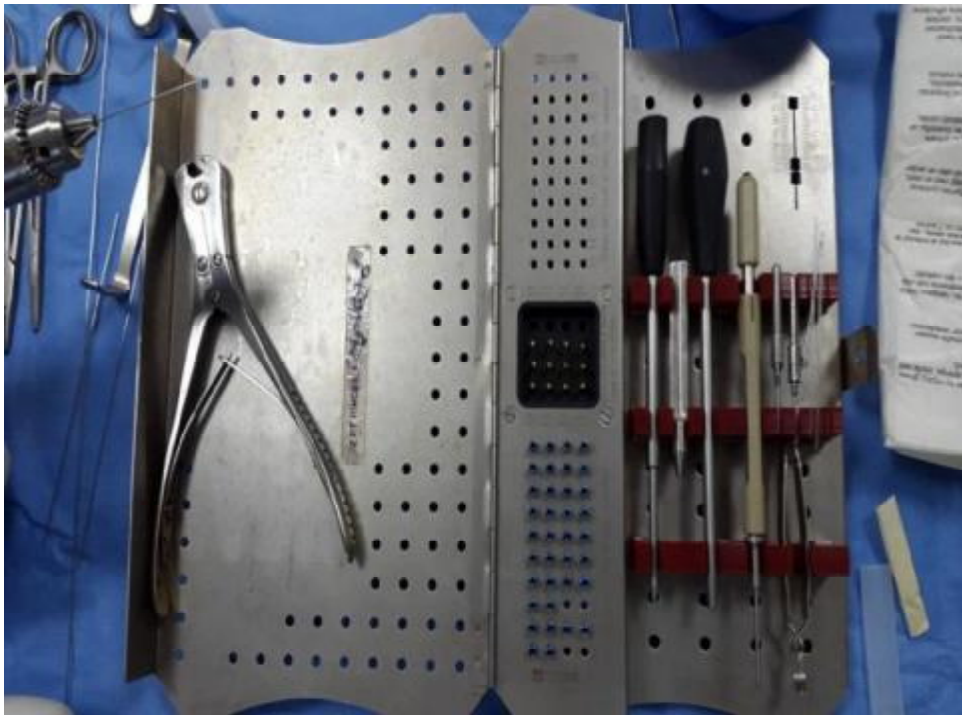


Figure 45 : ancillaire de pose des vis de SCARF



Figure 46 : amplificateur de brillance

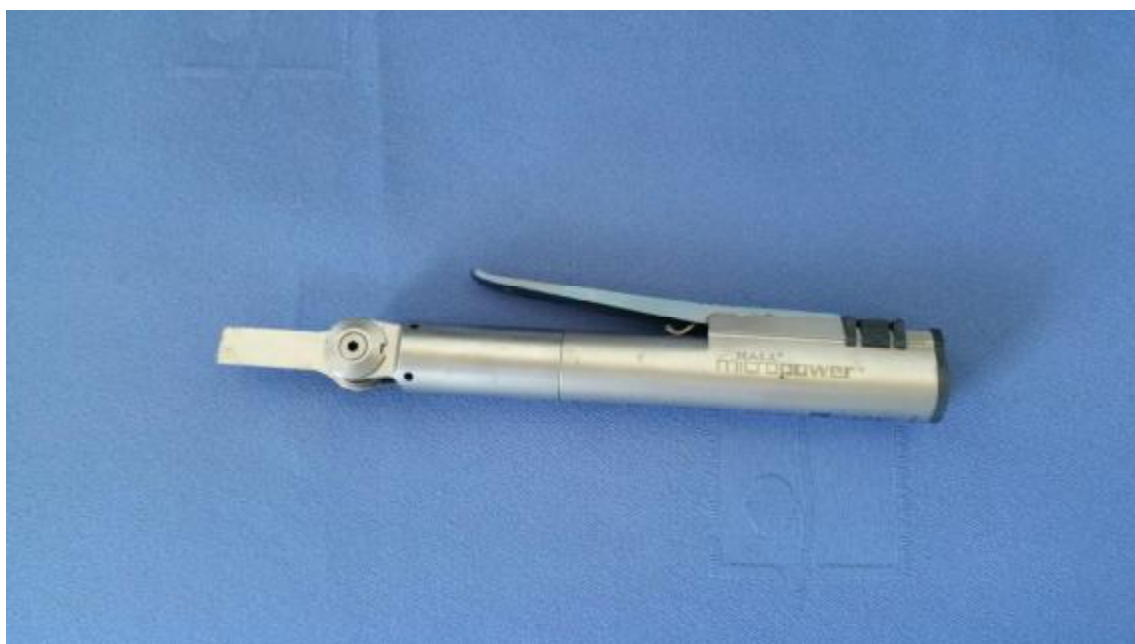


Figure 47: la miniscie électrique

5.technique chirurgicale :

5-1. Voie d'abord et exposition

Comporte deux incisions :

- Une incision dorsale, afin de réaliser une arthrolyse latérale
- Une incision est médiale, linéaire et strictement horizontale à la jonction peau plantaire et peau dorsale (flèche rouge) dans le prolongement du gros orteil et un peu décalée vers le bas par rapport à l'axe du 1er métatarsien.

L'abord comporte une dissection sous-cutanée modérée destinée à repérer les 2 nerfs collatéraux: le collatéral supéro-médial souvent inclus dans la bursite, le collatéral inféro-médial adhérent au bord inférieur du tendon de l'abducteur du gros orteil (fig35.36.37). La dissection du nerf collatéral plantaire n'est pas obligatoire, mais sa situation anatomique doit être connue afin de ne pas le prendre dans la capsulorrhaphie médiale en fin d'intervention



**Figure 48: voie d'abord dorsale et la voie d'abord mediale l'ostéotomie SCARF
(dossier 56/15)**



Figure 49 : voie d'abord de l'ostéotomie SCARF

5-2- Préparation de l'ostéotomie du 1er métatarsien:

Après l'arthrotomie médiale et l'exposition de la tête de M1, le 1er métatarsien est dégagé par un abord sous-périosté afin de permettre l'ostéotomie horizontale diaphysaire.

Le versant latéral est ruginé dans son 1/3 distal en respectant l'insertion du ligament collatéral latéral sur la tête de M1, ainsi qu'une frange synoviale dorsale qui participe à la vascularisation de la tête par une artère grêle latéro-dorsale.

Le versant plantaire est ruginé à la spatule sur ses 2/3 proximaux, mais en respectant, sur au moins un centimètre, les attaches plantaires du col métatarsien avec le sésamoïde médial afin de ne pas léser l'artère cervico-sésamoïdienne médiale, vascularisation principale de la tête du 1er métatarsien (fig39.).



Figure 50

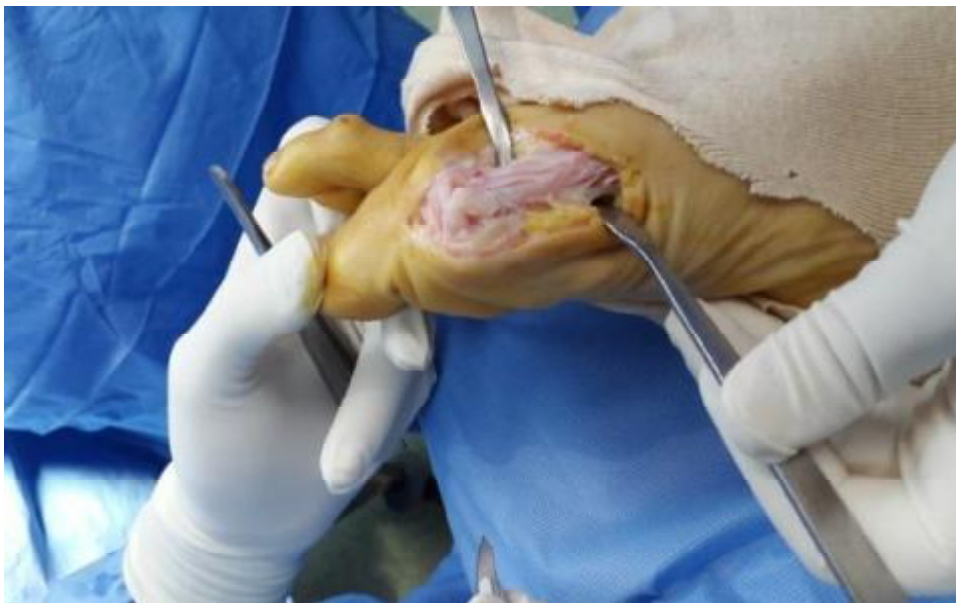


figure 51(dossier 56/15) :préparation de l'ostéotomie de M1

5.3. Trait longitudinal de l'ostéotomie

Tracé : les limites proximale et distale du trait longitudinal marquent le point à partir duquel seront tracés les traits transversaux. Sur la face médiale de M1, l'ostéotomie débute proximale à 5 mm du début du décollement plantaire et en moyenne au 1/3 inférieur de la hauteur métatarsienne, pour finir distalement à 5 mm

de la surface cartilagineuse de la tête métatarsienne et à 2 mm de la surface dorsale médiale qui a été exposée par l'exostosectomie (fig40.).

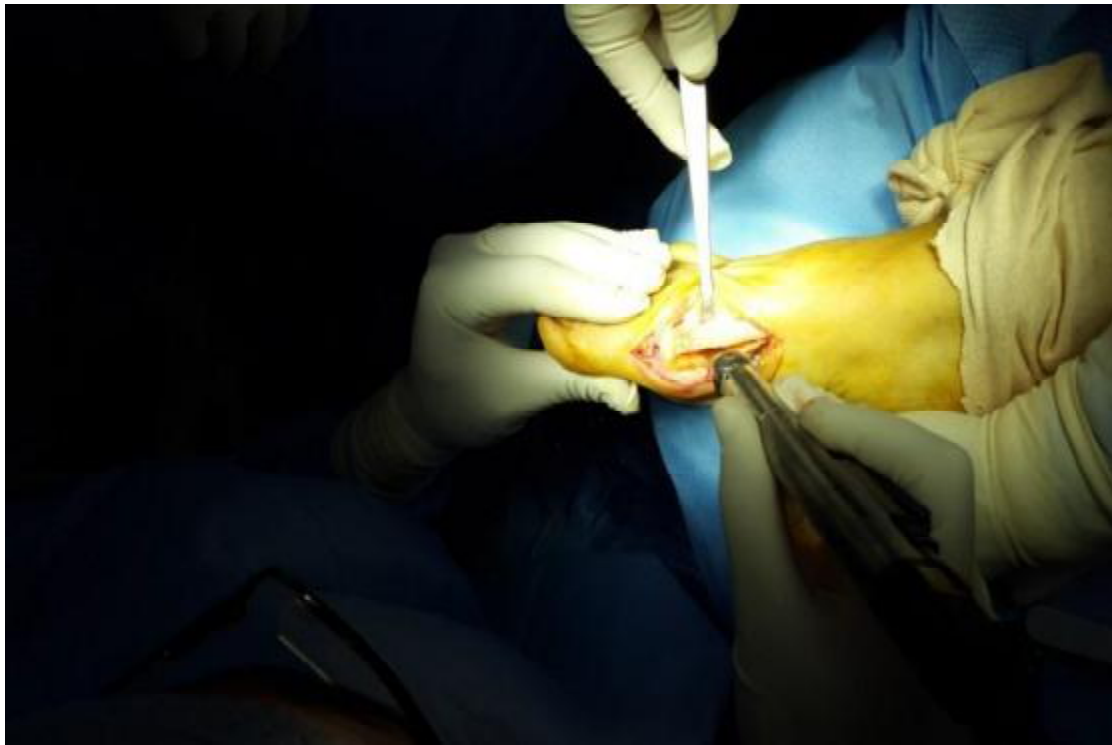


Figure 52(dossier 56/15) : trait longitudinal de l'ostéotomie

Orientation dans le plan frontal : dans le plan frontal, l'ostéotomie a une direction oblique en bas et en dehors (en visant pour que le prolongement virtuel de ce trait de coupe soit tangent à la face inférieure de la 5ème tête métatarsienne), afin d'avoir un effet d'abaissement de la tête métatarsienne lors de la translation latérale.

En effet, un trait strictement horizontal peut être à l'origine d'une élévation de la tête de M1 responsable de métatarsalgies de transfert sur M2 (surtout si le SCARF est également raccourcissant). Cet effet d'ascension de M1 est aggravé par l'effet « tuile » (encastrement des 2 fragments) lorsque le trait transversal distal n'est pas assez dans le spongieux ou si l'os est ostéoporotique.

La scie est dirigée parallèlement à la face plantaire du métatarsien qui a une inclinaison moyenne de 40° par rapport à l'horizontale . En cas d'inclinaison plus faible du métatarsien, le trait doit être débuté plus dorsalement à la face médiale afin de ne pas terminer à la face plantaire latérale avec une effraction articulaire, et pour respecter la poutre latérale du fragment dorsal, gage de la solidité de l'ostéotomie. Cet effet d'abaissement doit être modulé en fonction des déformations de l'avant-pied (avant-pied rond), de la longueur relative du 1er métatarsien par rapport au 2ème, de l'existence de lésions arthrosiques sésamoïdo-métatarsiennes.

Pour réaliser un abaissement plus important (fig42), la coupe est également débutée plus dorsalement à la face médiale, pour ne pas finir latéralement intraarticulaire à la partie latérale. Pour obtenir un abaissement moins important ,la coupe est débutée plus plantaire afin de ne pas fragiliser la poutre latérale en terminant en plein milieu de la face latérale.

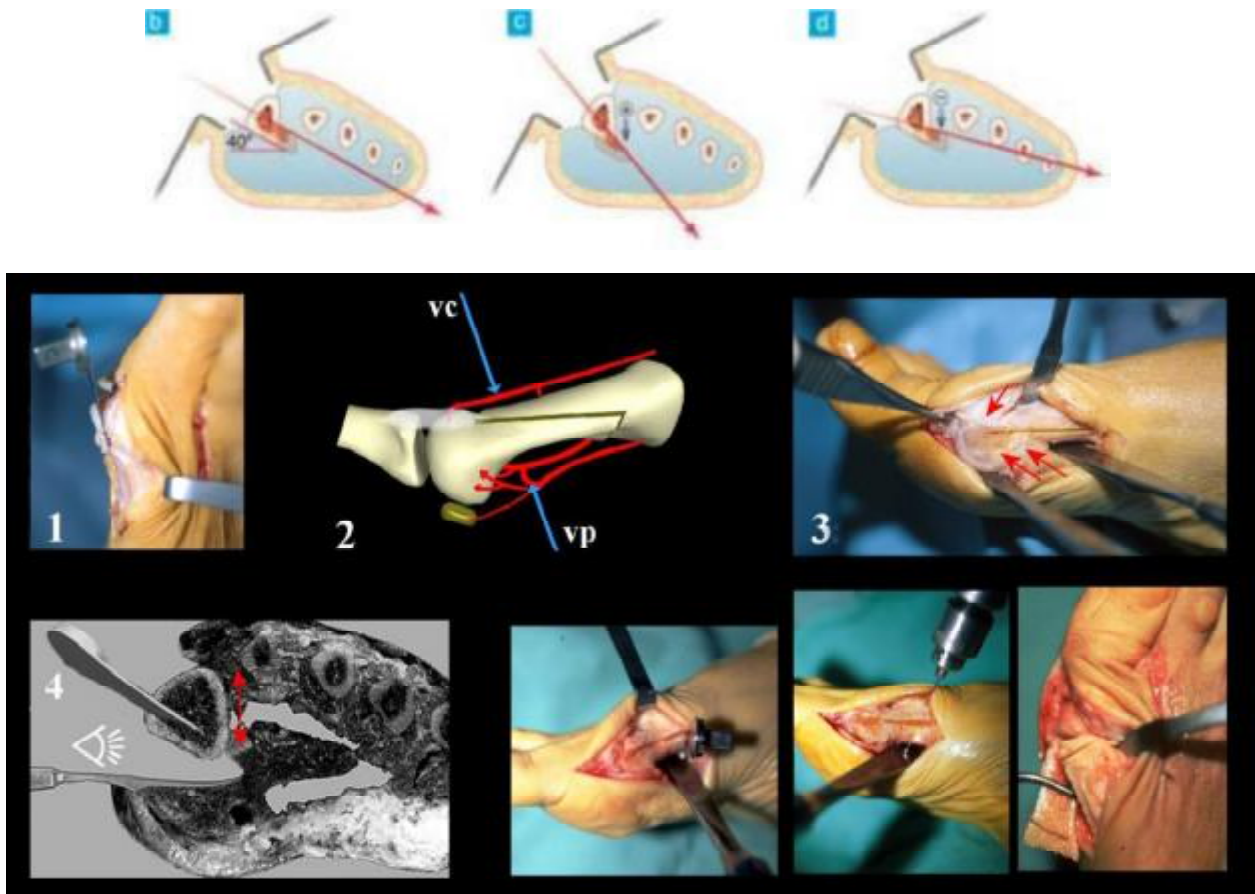


Figure 53

- 1- l'exostosectomie
- 2-3 préservation de la vascularisation
- 3-4- le décollement plantaire proximal
- 5.2. Traits transversaux

Après le trait longitudinal, sont réalisés successivement le trait transversal proximal plantaire et le trait distal dorsal.

Le trait distal doit être le plus distal possible, au ras de l'insertion capsulaire, afin d'être en os spongieux de bonne qualité et d'éviter l'effet « tuile » (encastrement avec effet parasite de supination ou de pronation involontaire) entre les fragments plantaires et dorsaux lors de la translation.

Trait transversal distal : observé dans le plan horizontal, le trait transversal distal dorsal est dirigé de dedans en dehors, oblique proximale, afin de faciliter le déplacement latéral. Lorsqu'il est strictement perpendiculaire à l'axe du 2^{ème} métatarsien, il n'induit pratiquement pas de raccourcissement du 1^{er} métatarsien lors de la translation latérale (fig.54). En revanche, plus l'obliquité est importante proximale par rapport à l'axe du 2^{ème} métatarsien, plus le raccourcissement induit lors de la translation est important (fig. 54).

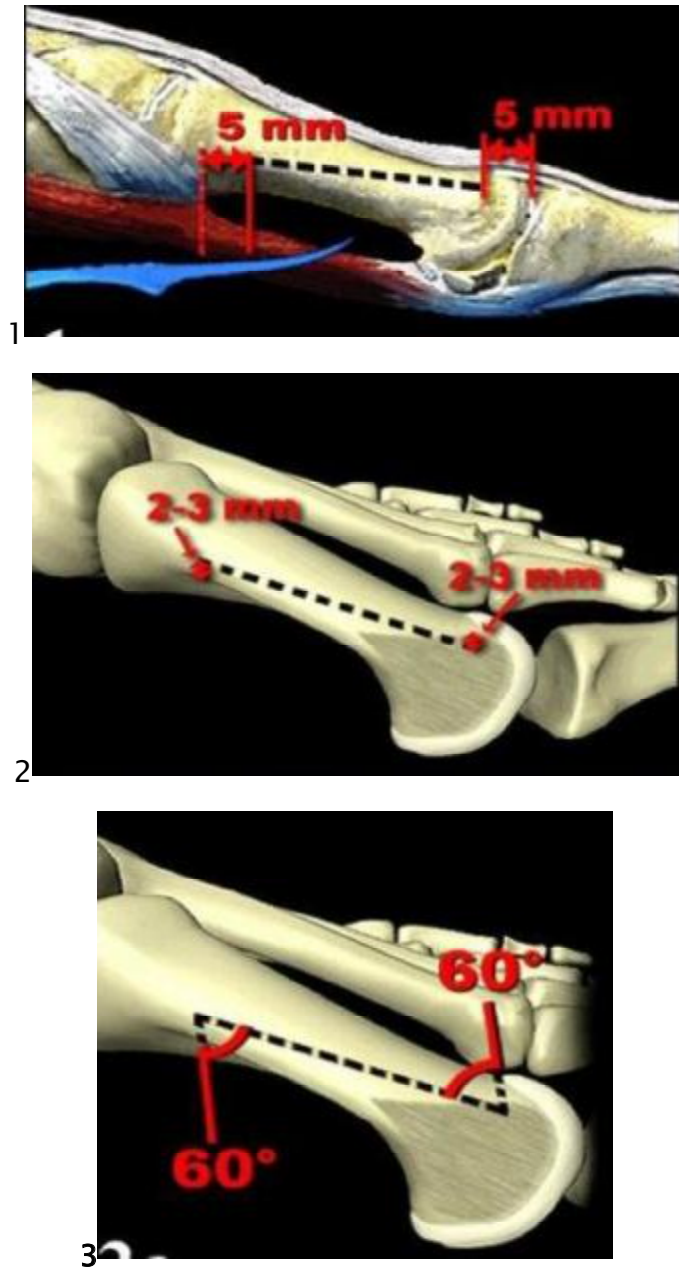


Figure 54:

1 et 2 : Le trait longitudinal

3 : Traits transversaux

Trait transversal proximal : dans le plan sagittal pour le trait transversal proximal plantaire, le choix d'un angle de 30° par rapport au trait horizontal (fig. 54) permet d'augmenter la stabilité primaire lors de la translation, et rend possible l'ostéosynthèse avec une seule vis.

Dans le plan horizontal, nous recommandons une direction strictement perpendiculaire à l'axe du 1er métatarsien, puis une recoupe (à la scie ou à la pince gouge) en « queue de pie » (fig.54) du fragment plantaire à sa partie proximale afin d'augmenter l'effet d'encastrement du fragment médial plantaire (de la « queue de pie ») dans la cavité médullaire du fragment proximal dorsal de M1 lors de la translation, surtout en cas de raccourcissement; cette absence d'obliquité proximale du trait plantaire évite le risque d'être dans l'articulation C1M1 ou de léser l'artère du 1er espace inter-métatarsien.

5-4. Déplacements

L'ostéotomie Scarf permet un choix considérable de positions finales du fragment inférieur. Les principaux déplacements cependant sont dans le plan transversal, il s'agit surtout d'un déplacement latéral et d'une correction du DMAA ou PASA. Dans le plan frontal, il s'agira d'un abaissement et, dans le plan sagittal, d'un raccourcissement pratiqué si nécessaire. Nous devons aussi inclure un déplacement en rotation axiale.

. Déplacement latéral

Il peut être extrêmement important (deux tiers des surfaces) parce que la poutre latérale (face latérale) est préservée. Pour obtenir un tel déplacement latéral, il ne suffit pas de pousser la tête latérale mais plutôt à la fois de pousser ce fragment et de tirer en médial le fragment proximal dorsal, « pull and push ». Nous tirons ce fragment dorsal avec une pince de Backhaus. L'importance du déplacement latéral dépend du degré de déformation bien que la détermination exacte de ce déplacement ne puisse être faite entièrement en préopératoire : il faut le corriger en per-opératoire. Le déplacement

latéral est le dénominateur commun de l'ostéotomie scarf pour la correction de l'hallux valgus. Pour améliorer cette correction, cependant, il doit être associé à d'autres déplacements.

- Rotation latérale dans un plan transversal

Cette rotation latérale est possible, mais elle doit être évitée car elle augmente l'inclinaison latérale du cartilage (DMAA ou PASA). Au contraire, le DMAA doit être corrigé dans la plupart des cas, spécialement dans l'hallux valgus congénital. (fig55.)

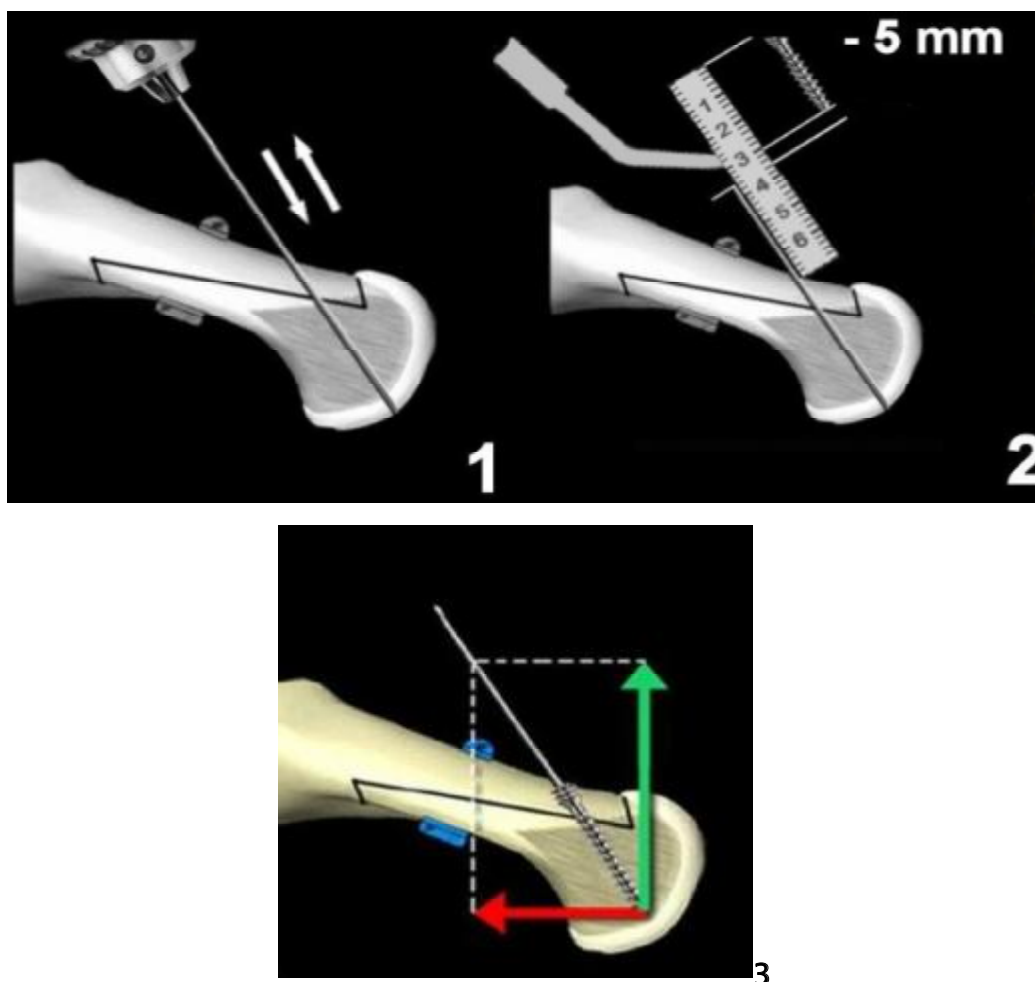


Figure 55

1. Elle est obtenue en poussant plus le fragment plantaire en distal. 2, 3. Si la surface articulaire du métatarsien reste oblique latéralement, Le résultat est une hypo-corrrection.

- Abaissement

L'abaissement de la tête du 1er métatarse résulte directement de la direction du trait longitudinal qui est parallèle à la face plantaire oblique. Normalement, plus le déplacement latéral est important, plus l'abaissement l'est aussi. Cependant, nous pouvons augmenter l'abaissement avec un trait longitudinal qui, au lieu d'être parallèle à la face plantaire, est encore plus oblique en plantaire, mais toujours à condition que la traversée de la face latérale se fasse dans la partie plantaire de cette face latérale et, d'autre part uniquement sur cette face latérale ; c'est-à-dire que si ce trait est localisé trop en plantaire (donc sur la face plantaire), cela peut poser des problèmes avec le sésamoïde latéral (voir Fig. 56). Grâce à la direction oblique de la vis distale et à la localisation du trait assez distal en spongieux (B. Valtin), l'abaissement est maximum.



Figure 56 :l'abaissement de la tête M1

5-5. fixation des deux fragments : Ostéosynthèse

Une fixation solide est nécessaire, mais elle est fort possible avec le scarf qui présente une grande surface inter-fragmentaire et ceci permet une récupération fonctionnelle précoce et sans danger

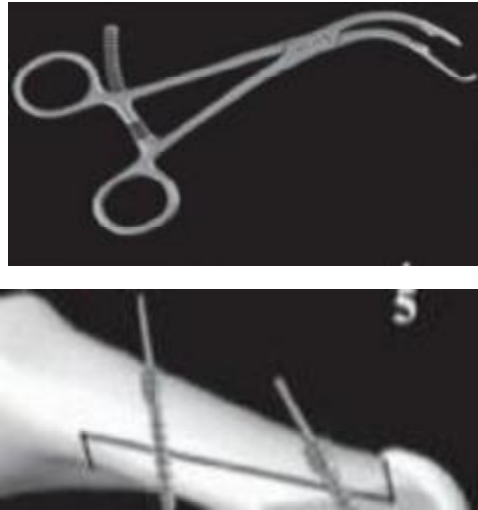


Figure 57 : ostéosynthèse avec le davier spécifique



figure 58 (dossier 56/15) :traits d'ostéotomie avec fixation par deux broches de Kirchner après déplacements

- Fixation distale

Depuis 1995, on utilise une fixation oblique à travers la tête métatarsienne dans le but de ne pas diminuer l'abaissement et également d'assurer une bonne compression longitudinale (voir Fig. 38, vecteur h). Ceci est utile parce que les deux fragments ont une large surface de contact distale, la localisation de la broche mise préalablement à la vis est essentielle.

Cependant un seul point de fixation, donc distal ici, n'est pas suffisant pour, d'une part autoriser une reprise fonctionnelle précoce, d'autre part pour bien fixer une rotation médiale comme la correction du DMAA. Il faut donc une deuxième vis qui sera placée après la distale, c'est la vis proximale.

- Fixation proximale

Nous avons tout d'abord à préserver la partie latérale du fragment dorsal pour éviter le risque d'une fracture secondaire de stress. La broche proximale pénètre donc le fragment dorsal en son milieu et légèrement placée en médial par rapport à cette ligne. La broche est placée dans une direction oblique, latérale, plantaire et distale pour atteindre la corticale plantaire dans une partie plus solide. L'issue de la broche peut être contrôlée précisément grâce au décollement plantaire proximal. Alors la mesure est faite avec la règle graduée, il est évident que cette vis doit traverser la corticale plantaire. Là encore la vis de 2,5 mm est à notre avis préférable à la vis de 3 mm.



Dossier (56/15)



Dossier (448/13)

figure 59 : ostéosynthèse par un double vissage : vis de SCARF

5-6. Résection médio-distale

L'excès d'os médiototal du fragment dorsal est réséqué obliquement. Ceci peut être fait sans risque parce que la pénétration de la vis distale dans le fragment dorsal est près du bord latéral, de même pour l'extrémité distale du fragment dorsal surtout nécessaire dans les abaissements.

5-7. Rétention capsulaire médiale (capsulorrhaphie)

Tout d'abord le nerf dorsomédial est isolé et placé ensuite plus latéralement. Il ne faut pas oublier qu'un hallux valgus douloureux est avant tout lié à la compression de ce nerf comprimé entre l'hallux valgus et la chaussure. On fait alors la rétention tissulaire médiale qui est un point important dans la correction de l'hallux valgus, surtout nécessaire dans les corrections de déformations modérées ou sévères. On préfère le terme rétention tissulaire médiale à capsulorrhaphie parce que le point va inclure le tendon de l'abducteur sans qu'il soit besoin de le disséquer : ainsi cet abducteur va être repositionné et redevenir médial comme il l'était lorsqu'il n'y avait pas d'hallux valgus. Ce point positionne aussi les deux sésamoïdes en cas de besoin, c'est-à-dire dans la majorité des cas. (Fig60.)



Figure 60: dossier (56/15) : Rétention capsulaire médiale

6. Soins postopératoires et récupération fonctionnelle :

D'une manière générale, l'utilisation d'une chaussure postopératoire est la règle durant 3 à 6 semaines. Elle protège le pied du patient, lui permet des déplacements aisés et limite les douleurs liées à l'appui postopératoire. En fonction des habitudes et de ses convictions, dans le service on utilise des chaussures type « Barouk » (fig61) mettant en décharge l'avant pied, qui offre l'avantage d'un étirement « automatique » de la chaîne musculoaponévrotique postérieure

La pratique d'une rééducation selon un protocole défini est prescrite après le port des chaussures de Barouk , soit de la 4ème à la 7ème semaine. Ses objectifs sont multiples : lutte contre l'œdème par massage ou mieux drainages lymphatiques, sevrage de la chaussure, travail du schéma de marche et déroulé du pas, mobilisation articulaire douce passive, active aidée puis active.



Figure 61:chaussures de Barouk

7.Prévention des risques :

Les risques inhérents à la chirurgie doivent être prévenus systématiquement :

- * La prévention de l'infection repose sur l'injection d'une dose unique d'antibiotiques en préopératoire immédiat.
- * La prévention de la douleur repose sur un bloc sciatique poplité par cathéter posé au décours immédiat de l'intervention.
- * La prévention de l'oedème est confiée à un anti-inflammatoire non stéroïdien parentéral, en l'absence de contre-indication, les premières 48 heures.
- * La prévention de la thrombose veineuse profonde repose sur une héparine de bas poids moléculaire, systématiquement prescrite pour une durée de 4 jours.
- * La prévention de l'enraidissement repose sur l'enseignement par l'opérateur de la mobilisation aidée infra-douloureuse des métatarso phalangiennes ; cette rééducation est ensuite confiée au patient lui-même, solution la plus économique et la plus facile à mettre en oeuvre. La marche est autorisée en appui taligrade à J2, puis plantigrade à J21 et digitigrade à J45.

B–Autres techniques de traitement chirurgical de l'hallux valgus :

Il existe un nombre considérable d'autres techniques chirurgicales utilisables dans le traitement l'hallux valgus. Nous n'en détaillerons que certaines pour ne citer brièvement que les autres. Les méthodes conservatrices sont les plus employées et peuvent être séparées des méthodes radicales.

1. Traitements conservateurs

1–1. Technique de Mac Bride (fig62)

Décrite initialement par Mac Bride en 1928, améliorée au fil des années, cette technique fut introduite en France par Meary en 1970 et de nombreux chirurgiens l'ont utilisée depuis. Elle comporte une incision première latérale longitudinale dorsale permettant de libérer l'abducteur oblique et transverse de l'hallux au bord latéral du sésamoïde latéral et à la base de la première phalange de l'hallux. Ce tendon commun forme une lame fibreuse que l'on tresse et sur laquelle on attache deux fils. Une incision capsulaire verticale, prudente, est effectuée au niveau de l'interligne articulaire. On repositionne la tête du premier métatarsien sur les sésamoïdes en la poussant vers l'extérieur. Mac Bride conseille dans sa technique originelle la sésamoïdectomie latérale, contrairement à la plupart des auteurs qui la considèrent trop déstabilisante.

Par voie interne, on réalise une exostosectomie classique relativement limitée et on fore un canal à travers le col du premier métatarsien, légèrement oblique en bas et en avant, jusqu'à un diamètre de 6 mm. On y fait passer le fil de la lame tendineuse de l'abducteur de l'hallux et on règle la tension en le fixant à la capsule médiale .

On réalise enfin une reconstruction capsulaire. Certains auteurs ont apporté quelques modifications à cette technique afin de diminuer les problèmes de réglage de tension du transplant et de complications post-opératoires.

Tomeno passe le transplant sous le col du premier métatarsien et le fixe sur la face interne de la capsule.

Groulier utilise un tunnel à deux diamètres, le tendon n'occupant que la partie latérale du tunnel. Le lever précoce est autorisé pendant les premiers jours avec une marche sur les talons pour ne pas solliciter l'articulation métatarso-phalangienne.

Cette intervention qui est encore régulièrement appliquée par de nombreux chirurgiens corrige les déformations par une action sur les parties molles. Son avantage est de pouvoir lui associer des gestes osseux dans le cadre de déformations plus importantes. Cependant les échecs ne sont pas inexistantes. Outre les complications habituelles de toute chirurgie du pied (oedème, algodystrophie, raideur articulaire) et les fréquentes récurrences par insuffisance technique, le problème majeur est l'hallux varus. Il est dû à une arthrolyse externe trop large ou à un excès de tension interne. Le réglage de tension permettant de corriger la déformation est l'élément le plus important, mais aussi le plus délicat de l'intervention.



Figure 62 : technique de Mac Bride

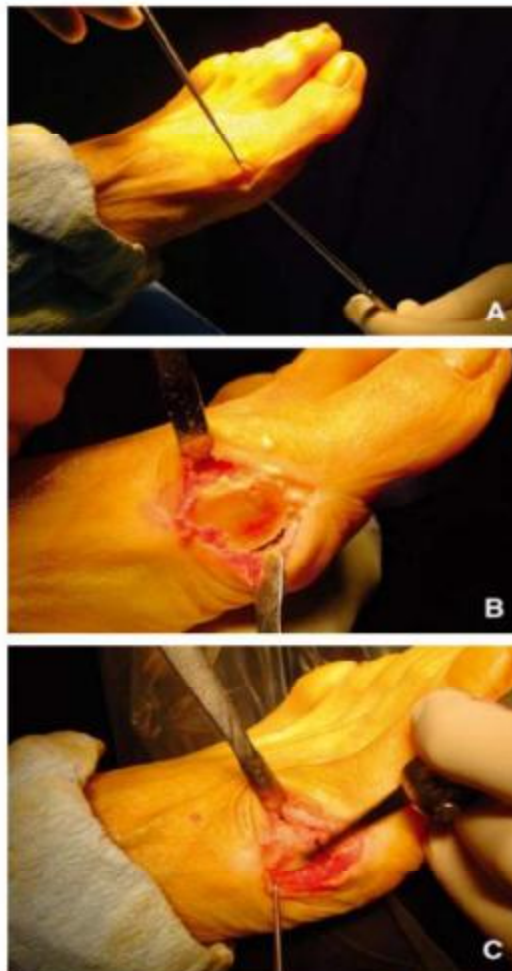
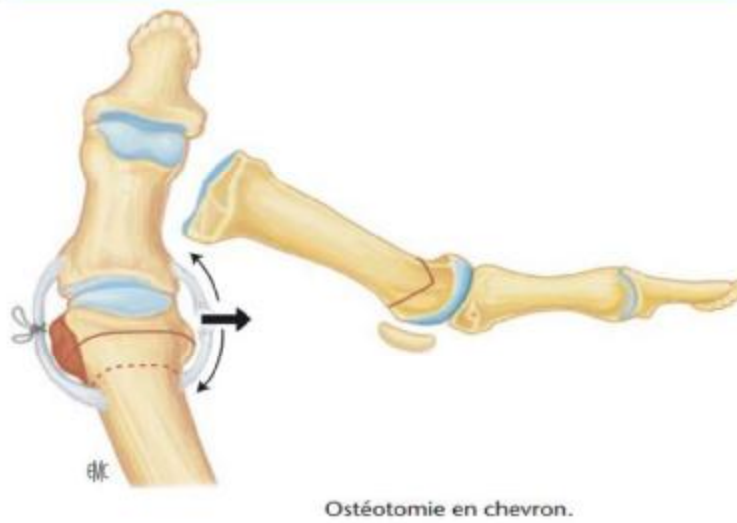
1-2 Ostéotomie distale épiphyso-métaphysaire en chevron :

C'est l'ostéotomie la plus souvent pratiquée outre-Atlantique.

La voie d'abord est longitudinale supéro-interne décalée vers le haut en regard de la tête métatarsienne. Il faut bien repérer et protéger les nerfs collatéraux supéro-médial et inféro-médial. La capsule métatarso-phalangienne est incisée en forme de losange libérant ainsi la tête métatarsienne. Une broche de Kirschner est placée au centre de la tête au sommet du chevron. L'ostéotomie est ainsi réalisée en effectuant deux coupes osseuses à la scie oscillante. Elles forment entre elles un angle de 60°.

Le déplacement latéral peut être contrôlé et l'angle articulaire métatarsien distal peut être corrigé en réséquant plus ou moins un coin osseux médial. Cette ostéotomie est stabilisée par une ostéosynthèse par broches ou par vis. C'est le métatarsien qu'il faut ramener sur les sésamoïdes plus que l'inverse.

Diebold libère les rétractions externes après avoir soulevé la tête métatarsienne avant l'ostéotomie. La saillie interne est réséquée à la fin.



Ostéotomie en chevron ; mini-abord pour l'ostéotomie métatarsienne (A), resurfaçage médial de tête (B), recoupe de l'excès diaphysaire (C).

Figure 63 : ostéotomie de Chevron

Les suites opératoires comportent le port de chaussures préservant l'appui sur l'avant-pied pendant quarante-cinq jours.

L'avantage de cette ostéotomie est de pouvoir placer la tête métatarsienne avec exactitude sur les sésamoïdes. C'est une intervention simple, stable, sûre et qui permet d'obtenir des résultats satisfaisants dans quatre-vingt-dix pour cent des cas. Cependant, il faut faire attention au trait d'ostéotomie inférieur afin de ne pas blesser les vaisseaux au niveau du col métatarsien. Cette technique n'est pas indiquée chez les enfants car il existe un nombre important de récurrences malgré des corrections initiales satisfaisantes.

1-3 Ostéotomie bipolaire du premier métatarsien :

Elle est réalisée par une voie d'abord interne à la limite peau plantaire et peau dorsale. Le premier temps opératoire est l'arthrolyse de l'articulation métatarsophalangienne et une section de l'adducteur de l'hallux par cette même voie d'abord afin de libérer la sangle sésamoïdienne . Certains chirurgiens désinsèrent le tendon de l'abducteur de l'hallux par une voie dorsale réalisée dans la première commissure et incise la capsule latérale que si le valgus phalangien ne se réduit pas. L'exostosectomie est faite à minima. Une ostéotomie d'ouverture est réalisée à la base du premier métatarsien, à cinq millimètres de l'interligne métatarso-cunéen. L'ostéotomie de fermeture du col métatarsien est ensuite réalisée, le trait proximal parallèle à l'axe diaphysaire, le trait distal parallèle à l'interligne articulaire. Le coin osseux récupéré est utilisé pour l'ouverture au niveau de la base.

Mestdagh préfère réaliser l'ostéotomie de fermeture au niveau de la base externe de la tête plutôt qu'au niveau du col, afin de diminuer le risque de nécrose. La fixation s'effectue avec un haubannage de fil résorbable ou avec des broches selon les équipes. Mestdagh finit l'intervention en réinsérant si possible le tendon de l'adducteur de l'hallux. Ostéotomie bipolaire du premier métatarsien La marche, avec décharge de

l'avant-pied, est possible immédiatement. L'appui complet est autorisé à partir du quarante-cinquième jour.

Les résultats obtenus par cette technique chirurgicale sont satisfaisants. Néanmoins, il est classique de la réserver aux déformations avec un important metatarsus varus ou aux récives. On peut lui reprocher une longue durée de consolidation, une diminution de longueur du premier métatarsien, une perte de réduction par écrasement du greffon et un risque de nécrose céphalique non négligeable.

1-4 traitement percutané :technique de ROVERDIN ISHAM

Premier temps: ostéotomie du col du 1^{er} métatarsien : Incision cutanée à l'aide d'un bistouri Beaver de 3 à 5 mm sur la portion médiale et postéro-inférieure de la tête de M1 (Fig64).



Figure 64

La lame se porte directement au contact de la face médiale de M1. Au contact de l'os, le bistouri dégage sur la surface médiale de la tête un espace entre l'os et les parties molles. Le bistouri est remplacé par un élévateur; celui-ci agrandit l'espace de travail pour obtenir la totalité de la face médiale de la tête de M1. Une fois cet espace libre obtenu, on place au contact de l'os et parallèlement à lui une minifraise.

La fraise de forme triangulaire fonctionne en rotation à une vitesse lente, entre 4000 et 15000 tours; elle réduit le volume médial de la tête (Fig58).

La résection osseuse s'effectue jusqu'à l'aplomb de la surface osseuse fonctionnelle. Ce geste doit être contrôlé en scopie . Cette résection doit s'arrêter à l'aplomb de la surface articulaire fonctionnelle représentée par le DMAA. Pour corriger la désaxation de la surface articulaire, une ostéotomie plane oblique à charnière latérale est effectuée, de direction distale dorsale à plantaire proximale, à environ 45°, de haut en bas (Fig65+66). Cette ostéotomie s'effectue à la fraise droite d'ostéotomie de type Shannon (44).

Le contrôle scopique est encore indispensable pour contrôler son geste. Le geste d'ostéotomie débute sur la surface médiale, inclinaison à 45° de la fraise qui creuse un sillon de marquage de la coupe osseuse. La main du chirurgien et son instrument viennent effectuer un mouvement elliptique passant au-dessus du col de M1 pour devenir perpendiculaire à l'axe du métatarsien.

La direction de la coupe osseuse corrige le DMAA, mais présente aussi l'avantage d'être autostable, à condition de bien respecter la charnière latérale. L'ostéotomie est contrainte à la main pour assurer sa fermeture . Après l'ostéotomie, une râpe permet l'extraction des débris osseux en excès réalisés par le travail des fraises.



A. Réduction du volume de la tête.
B. Résection jusqu'à la surface osseuse fonctionnelle.



A. Réalisation du 1^{er} sillon médial.
B. Début de rotation de la fraise sur le col de M1.
C. Rotation complète de la fraise au-dessus du col.
D. Réalisation de l'ostéotomie en elle-même, fraise parallèle à l'articulation.

Figure 65+66

Deuxième temps: arthrolyse latérale de M1P1

L'incision s'effectue environ à 3 mm en dehors du tendon extenseur et à l'aplomb de la surface articulaire. La lame pénètre parallèle au tendon extenseur de M1P1 pour rentrer dans l'articulation à mi-hauteur de celle-ci après rotation à 90° de la lame pour la porter parallèlement à la surface articulaire. L'instrument traverse la partie inférieure de l'articulation venant libérer le tendon adducteur de la base de P1 et arthrolyser la portion inférieure de l'articulation M1P1 ainsi que la jonction avec le sésamoïde latéral. Le contrôle de l'arthrolyse s'effectue en contraignant P1 en varus et en s'assurant que P1 n'entraîne plus la mobilisation du sésamoïde latéral sous contrôle scopique (Fig67).



Ostéotomie ouverte.



Ostéotomie contrainte à la main.



Arthrolyse latérale de M1P1.

Figure 67

- Troisième temps: ostéotomie de varisation de P1 de type Akin

Une incision 2 à 3 mm en dehors du tendon extenseur est réalisée. La lame du bistouri reste parallèle au tendon et se porte sur le côté médial de la métaphyse de P1 au contact osseux. La lame est remplacée par l'élévateur qui réalise un espace de travail entre l'os et le périoste. La fraise d'ostéotomie Shannon (44) remplace l'élévateur. Par petits gestes de va et vient, la fraise réalise une coupe verticale, parallèle à la surface articulaire de la base de P1), enlevant un coin osseux réalisant une ostéotomie à coin médial et charnière latérale.

Deux solutions s'offrent au chirurgien pour augmenter la largeur de cette ostéotomie: soit remplacer la fraise d'ostéotomie de type Shannon (44) par une fraise de diamètre supérieur de type Wedge, soit contraindre en varus la phalange lors de la réalisation de l'ostéotomie et augmenter ainsi la zone de résection. L'ostéotomie est contrainte à la main en fermeture. La correction est contrôlée sous scopie.

1-5 Autres techniques :

Au niveau des parties molles il faut citer la technique de Petersen qui n'est plus utilisée. Au niveau osseux, de nombreuses techniques existent et sont plus ou moins pratiquées comme l'ostéotomie basimétatarsienne d'ouverture par addition interne, l'ostéotomie d'ouverture du premier cunéiforme, l'ostéotomie de fermeture du premier métatarsien par ostéotomie proximale oblique longue de soustraction externe, l'ostéotomie plane oblique proximale du premier métatarsien, l'ostéotomie en chevron de la base du premier métatarsien, la double ostéotomie, l'ostéotomie de Mitchell. Récemment des techniques percutanées sont apparues mais non pas été encore évaluées.

2. Traitements radicaux :

2-1. Arthrodèse métatarso-phalangienne

L'intervention se déroule par voie interne exposant largement les surfaces articulaires. L'arthrolyse est poussée jusqu'à ce que l'on puisse réduire le valgus phalangien et la luxation sésamoidienne. La résection sera plus ou moins importante selon la longueur de l'orteil et doit aboutir à l'égalité des deux premiers orteils en fin d'intervention. Un pied de type grec est mal toléré. Il faut par contre bien contrôler la réorientation de l'hallux. Dans le plan horizontal, il faut laisser persister un valgus phalangien de 15-20° chez l'homme, 20-25° chez

La femme. Dans le plan sagittal, l'angle métatarso-phalangien doit être de 20° chez l'homme et de 20-25° chez la femme. Une insuffisance de flexion dorsale expose à un excès de contrainte de l'hallux sur le sol. A l'inverse, un excès de flexion dorsale peut induire un conflit entre la tête de la première phalange et la chaussure, et surtout des métatarsalgies par absence d'appui pulpaire. La rotation axiale de l'hallux doit également être corrigée. L'ostéosynthèse est réalisée soit avec un brochage ou un vissage en croix, soit avec une vis axiale associée d'une broche anti-rotation.

L'appui sur l'avant-pied est autorisé à la consolidation, habituellement au 45ème jour. Les résultats obtenus par cette méthode sont stables dans le temps avec environ 80 % de bons ou excellents résultats et 90 % de satisfaction des patients. C'est une technique exigeante car il faut régler parfaitement la position de l'hallux dans le plan horizontal et sagittal. Il faut cependant la réserver aux hallux valgus majeurs qui sont le plus souvent arthrosiques et enraidis ou dans le cadre de récurrences après échec d'un traitement antérieur.

2-2Autres techniques

La technique de Keller-Brande-Lelievre et les implants prothétiques de surfaçage sont aujourd'hui abandonnées.

COMPLICATIONS DE L'OSTEOTOMIE SCARF

Cette technique est de plus en plus utilisée. Les études publiées ont établi qu'elle donnait de bons résultats, mais apporte peu de renseignements sur ses complications.

I- Les complications spécifiques :

A-Infection du site opératoire :

Diagnostiquée sur la clinique, la biologie (CRP) et confirmées par examen bactériologique, sans aucune ostéoarthrite.

Ces infections ont été les seules complications imposant une reprise chirurgicale immédiate, avec lavage, sans ablation du matériel d'ostéosynthèse. La guérison sans séquelles est obtenue après une antibiothérapie adaptée de trois semaines

B- Problèmes cutanés :

Le retard de cicatrisation ou la nécrose des berges des plaies opératoire, dans cette complication aucun geste chirurgical n'est nécessaire.

Le seul facteur qui peut favoriser cette complication est une insuffisance veineuse.

C-Les complications intra articulaires ou péri articulaires :

Ce sont les problèmes les plus fréquents sous la forme d'un enraidissement de la MTP1.

Les mesures angulaires de la métatarso-phalangienne du 1^{er} rayon (MTP1) se font cheville en flexion. Une raideur est qualifiée de modérée, si elle ne réduit pas les mobilités préopératoires au-delà de 30 %, dans un des deux secteurs de mobilité. Une raideur est qualifiée de franche, si elle réduit les mobilités articulaires de plus de 30 %. Une raideur est majeure en cas de flexion plantaire nulle ou d'extension inférieure à 20°, cette raideur entraîne un défaut d'appui pulpaire au test dynamique. Ces complications

surviennent le plus souvent lorsque les patients déroulent le pas sur l'arche externe du pied lors de la remise en charge

D-Les problèmes osseux :

L'ostéonécrose de la tête du premier métatarsien ou ostéonécrose de la base de la première phalange sont très exceptionnels. De même, une pseudarthrose d'une ostéotomie n'est retrouvée que très rarement. Afin d'éviter la survenue de cette nécrose, il faut respecter la vascularisation, notamment en plantaire.

E-Les faillites de l'ostéosynthèse :

Sur M1 et P1 avec déplacement secondaire de l'ostéotomie. Pour ne pas avoir de fractures, il ne faut pas pratiquer cette ostéotomie dans les ostéoporoses majeures, rester raisonnable dans la translation, notamment en cas d'abaissement, et pratiquer un trait horizontal long, surtout si l'os est « fragile ».

F-Les problèmes neurologiques :

En particulier sous la forme de douleur par la lésion du nerf cutané dorsal médial du premier orteil (rapport anatomique important dans cette chirurgie) sont retrouvés très rarement.

G-Les récurrences :

La définition de la récurrence est difficile à préciser puisque elle est différemment appréciée par le patient et le chirurgien. Elles sont rares et nécessitent parfois une reprise chirurgicale, avec un geste sur M1.

H- L'hallux varus :

C'est une déformation iatrogène qui donne le tableau suivant : déviation médiale et supination du gros orteil, flexion dorsale de la première phalange progressant vers une griffe. Deux facteurs principaux en sont responsables : l'exostosectomie abusive et la libération excessive du plan latéral.

II- Les complications générales :

A- L'algoneurodystrophie :

Qui laisse pour séquelle une raideur majeure. Le diagnostic est porté sur la clinique et la scintigraphie, et confirmé sur l'aspect radiologique.

B- La thrombose veineuse profonde (TVP)

Du membre inférieur opéré et qui nécessite une bonne prise en charge.

MATERIEL ET METHODE

I. Objectifs

- * L'intérêt de la technique SCARF dans le traitement de l'hallux valgus
- * L'évaluation du résultat fonctionnel et radiologique de cette technique

II. Type d'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective traitant les dossiers des malades souffrant d'Hallux valgus traités par ostéotomie SCARF et suivis au sein du service de chirurgie orthopédique et traumatologique A au CHU Hassan II de Fès, durant la période Janvier 2007 – Décembre 2014.

Ceci ayant concerné 30 patients soit 32 cas d'Hallux valgus.

III. Population d'étude

+ Critères d'inclusion :

Les sujets présentant un Hallux valgus, traités chirurgicalement, et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.

+ Critères d'exclusion :

- o Les Hallux valgus traités par une technique autre que l'ostéotomie de SCARF.
- o Les patients dont les dossiers sont inexploitable (dossiers ne contenant pas d'informations).

IV. Méthode

A. Clinique

Nous avons apprécié à l'interrogatoire l'âge des patients, leur sexe et leur antécédents, les facteurs favorisants de l'hallux valgus, le côté opéré, le caractère uni ou bilatéral de l'atteinte ainsi que l'existence ou non d'une récurrence de l'Hallux valgus.

Les principaux signes fonctionnels sont : la douleur sur l'exostose ainsi que son type, les métatarsalgies, les troubles de la marche et la gêne au chaussage.

L'examen clinique montre vite l'essentiel mais il faut noter méthodiquement les anomalies du premier rayon de l'avant-pied et au-delà, en commençant par l'examen debout, à la marche, au podoscope...(voir la partie théorique)

B-Fiches d'exploitation :

1. Identité

Numéro d'ordre	
Nom	
Prénom	
Age	
Sexe	Féminin <input type="checkbox"/> Masculin <input type="checkbox"/>

2. Antécédents

Médicaux	Diabète <input type="checkbox"/> HTA <input type="checkbox"/> Tuberculose <input type="checkbox"/> Tabagisme <input type="checkbox"/> Autres :
Chirurgicaux	· Hallux valgus Technique : Pied Droit <input type="checkbox"/> Pied Gauche <input type="checkbox"/> · Autres :
Familiaux	· Hallux Valgus : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> · Autres :

3. Données anamnestiques

Hallux valgus	congénital <input type="checkbox"/> Idiopathique <input type="checkbox"/> secondaire <input type="checkbox"/> récidivant <input type="checkbox"/>
Douleur	Mécanique <input type="checkbox"/> Inflammatoire <input type="checkbox"/>
Déformation	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Trouble de la marche	Boiterie <input type="checkbox"/> Fatigabilité <input type="checkbox"/> Usure anormale des chaussures <input type="checkbox"/>
Gêne au chaussage	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Métatarsalgies	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

4. Examen clinique préopératoire

Atteinte du pied	Droit <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>
Statique debout	De dos: Valgus physiologique <input type="checkbox"/> Exagéré <input type="checkbox"/> De dessus: Pied carré <input type="checkbox"/> Egyptien <input type="checkbox"/> Grec <input type="checkbox"/> Empreinte plantaire : Normal <input type="checkbox"/> Plat <input type="checkbox"/> Creux <input type="checkbox"/>
Examen couché	Peau : bursite <input type="checkbox"/> durillon <input type="checkbox"/>

5. Examen d'imagerie médicale préopératoire

Cliché radiologique en charge de face	M1M2 5° à 8°	M1P1 8° à 16°	Congruance articulaire
			Luxée ou subluxée <input type="checkbox"/>
			Congruant <input type="checkbox"/>
Incidence de Guntz	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		
Position des sésamoïdes	excentrée <input type="checkbox"/> normale <input type="checkbox"/>		

6. Intervention chirurgicale

Durée opératoire	
Nombre d'opérateurs	
Type d'anesthésie	
Moyen de fixation	1vis <input type="checkbox"/> 2vis <input type="checkbox"/> Sans ostéosynthèse <input type="checkbox"/>
Gestes chirurgicaux associés	Weil : vis <input type="checkbox"/> sans vis <input type="checkbox"/> M2 <input type="checkbox"/> M3 <input type="checkbox"/> M4 <input type="checkbox"/> M5 <input type="checkbox"/> Ostéotomie de raccourcissement : Autres :

7. Examen Clinique de Contrôle post- opératoire

Statique debout	De dos: Valgus physiologique <input type="checkbox"/> Exagéré <input type="checkbox"/>
	De dessus: Pied carré <input type="checkbox"/> Egyptien <input type="checkbox"/> Grec <input type="checkbox"/>
	Empreinte plantaire : Normal <input type="checkbox"/> Plat <input type="checkbox"/> Creux <input type="checkbox"/>
Examen couché	Peau: Hyperkératose <input type="checkbox"/> Bursites <input type="checkbox"/>

8. Imagerie de contrôle post-opératoire:

Cliché radiologique en charge de face	M1M2 5° à 8°	M1P1 8° à 16°	Congruance articulaire
			Luxée <input type="checkbox"/>
			Subluxée <input type="checkbox"/>
			Normale <input type="checkbox"/>
Position des sésamoïdes	Excentrée <input type="checkbox"/>		Normale <input type="checkbox"/>

9. Soins post-opératoires :

Pansement	Semelles plâtrées <input type="checkbox"/>
	Chaussures type Barouk <input type="checkbox"/>
Reprise de la marche (délai d'appuis)	
Durée de l'hospitalisation	

10. Evolution et complications post - opératoires

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| Récidive | <input type="checkbox"/> |
| Fractures | <input type="checkbox"/> |
| Raideur, gêne | <input type="checkbox"/> |
| Infection | <input type="checkbox"/> |
| Non consolidation | <input type="checkbox"/> |
| Déplacement secondaire | <input type="checkbox"/> |
| Nécrose de la tête | <input type="checkbox"/> |
| Algodystrophie | <input type="checkbox"/> |
| Arthrose MP | <input type="checkbox"/> |
| Hallux varus | <input type="checkbox"/> |

C. Evaluation fonctionnelle

Il existe plusieurs techniques pour évaluer la satisfaction post opératoire des patients. On a recours dans un premier temps à une évaluation subjective, C'est-à dire que le patient lui-même se classe dans un des cas suivant : –

- Très Satisfait.
- Satisfait
- Déçu
- Très déçu

Sinon, on a eu recours au score de KITAOKA, AOFAS qui permet une classification objective et correcte. La signification du score est comme suit :

- Résultats excellents : 90–100 Pts
- Résultats bons : 75–89 Pts
- Résultats moyens : 60–74 Pts

DOULEUR (40 points)	aucune douleur	4
	légère, occasionnelle	3
	moyenne, quotidienne	2
	vive presque toujours présente	0
FONCTION (45 points)	Limitation d'activités	
	aucune limitation	1
	pas de limitation des activités quotidiennes telles que le travail	7
	limitation des activités quotidiennes et des loisirs	4
	limitation sévère des activités quotidiennes et des loisirs	0
	Exigence des chaussures :	
	à la mode, chaussures classiques, ne nécessitant pas «d'orthèse interne»	1
	chaussures de confort, « orthèse interne » de chaussure	5
	chaussures modifiées ou à armature (orthopédique)	0
	Mouvement de l'articulation métatarso-phalangienne (dorsiflexion plus flexion plantaire)	
	normal ou limitation légère (75° ou plus)	1
	limitation moyenne (30-74°)	5
	limitation sévère (moins de 30°)	0
	Mouvement de l'articulation interphalangienne (flexion plantaire)	
	pas de limitation	5
	limitation sévère (moins de 30°)	0
	Stabilité des métatarso-phalangiennes et interphalangiennes (toutes directions)	
	stable	5
instable ou possibilité de luxation	0	
Cal lié à l'hallux métatarso-phalangien ou interphalangien		
pas de cal ou cal asymptomatique	5	
cal symptomatique	0	
ALIGNEMENT (15 points)	bon, hallux bien aligné	1
	assez bon, quelques degrés de désalignement observé, pas de symptôme	8
	médiocre, mauvais alignement symptomatique évident	0

Barème métatarsophalangiende KITAOKA [21]

RESULTATS

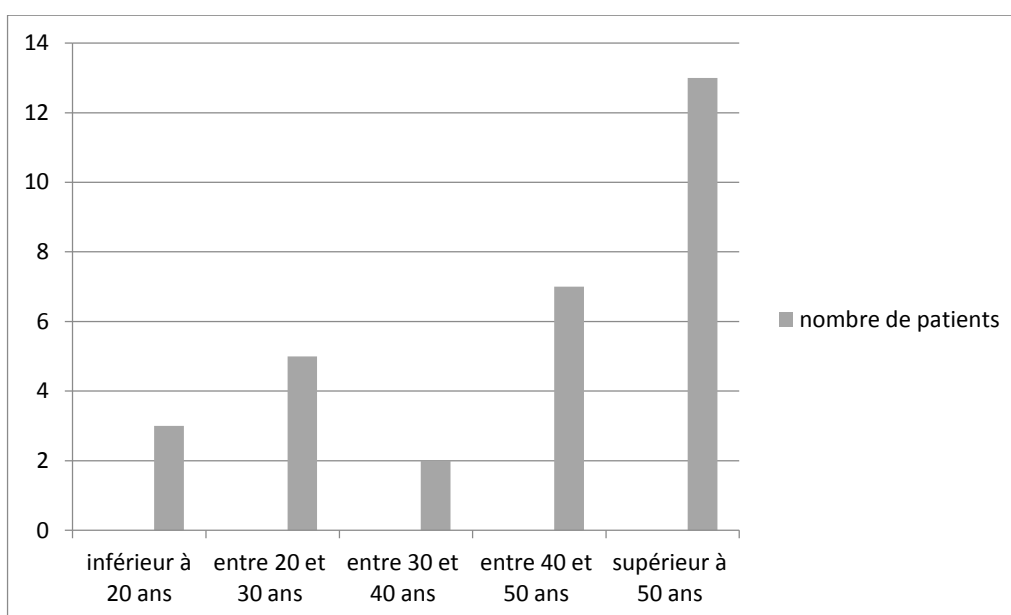
I. Etude épidémiologique

L'effectif de la série était de 30 dossiers exploitables : 32 ostéotomies Scarf effectuées (soit 2 cas bilatéraux) du janvier 2007 au décembre 2014 au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique A au CHU HASSAN II FES avec un recul moyen de 32 mois.

A. Répartition selon l'âge

L'âge de nos patients est en moyenne de 45 ans avec des extrêmes allant de 19 ans à 65 ans. (Graphique 1)

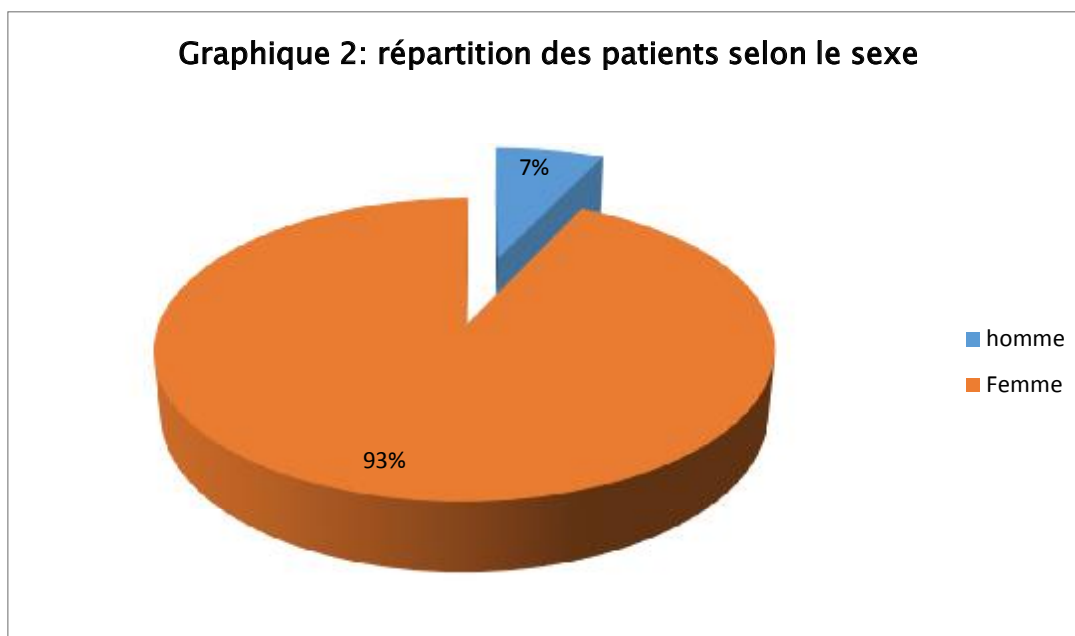
L'étude de la répartition des cas selon l'âge montre un pic de fréquence après 50 ans.



Graphique 1 : Répartition des patients selon la tranche d'âge

B. Répartition selon le sexe

Dans notre série, on note une nette prédominance féminine. Les patients sont répartis 28 femmes et 2 hommes. (Graphique. 2). Le sexe ratio est donc de 14/1.



C. Antécédents

1. Antécédents pathologiques

Un patient de notre série a été suivi pour SPA. 2 patients étaient suivis pour polyarthrite rhumatoïde. On note aussi que 4 de nos patients étaient diabétiques sous traitement : Insuline pour 2 patients et antidiabétiques oraux pour les 2 autres.

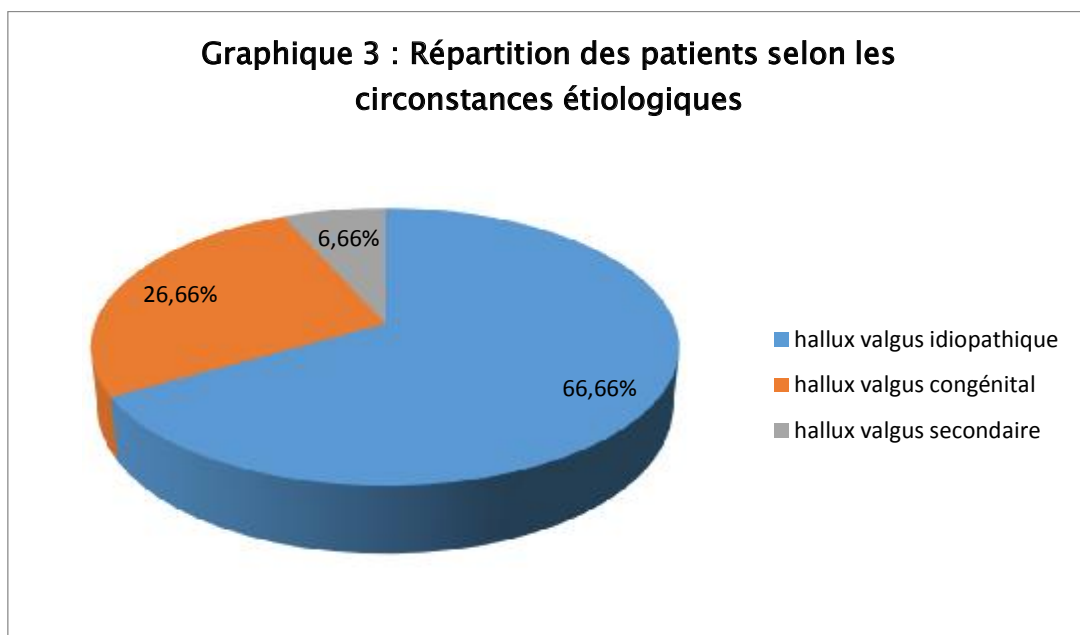
L'hypertension était retrouvée chez 7 patients équilibrés sous traitement.

2. Antécédent familial d'hallux Valgus

7 de nos patients (23.3 %) ont un antécédent familial d'hallux Valgus au premier degré.

D. Circonstances étiologique

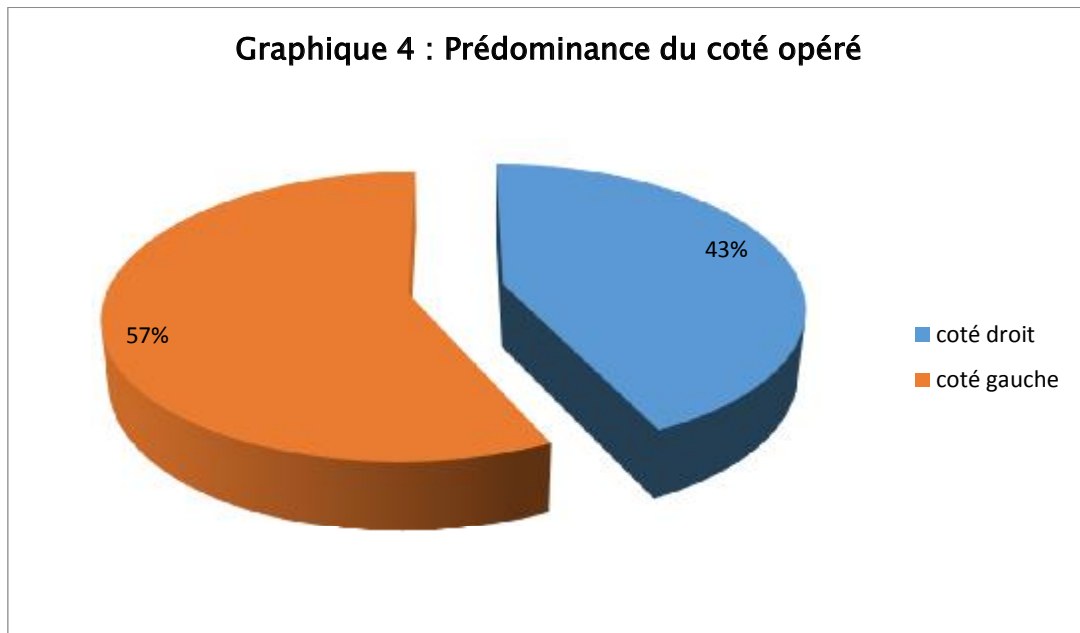
20 sur 30 patients avaient des hallux valgus d'origine idiopathique. 8 patients avaient un hallux valgus congénital. On a noté un seul cas d'hallux valgus secondaire à une SPA et un seul cas ayant un hallux valgus secondaire à une PR .On n'a opéré aucun hallux valgus récidivant. (Graphique 3)



E. Côté opéré

18 cas ont bénéficié d'une intervention sur le côté gauche ; 14 cas sur le côté droit, dont 2 patients ont bénéficié d'une intervention sur les deux pieds

(Graphique 4).



II. Résultats clinique

A. Symptomatologie

1. La douleur

Présente au niveau de l'exostose chez tous les patients d'où leur consultation.

25 patients (soit 83.3%) décrivaient une douleur de type mécanique et 5 patients (soit 16.6%) présentaient des douleurs mixtes.

L'existence de métatarsalgies a été notée chez tous les patients.

2. Gène au chaussage

En rapport avec la douleur ou la déformation ou leur association. Présente chez 100% des patients.

3. La déformation

L'aspect inesthétique de la déformation était un motif de consultation préoccupant chez la totalité de nos patients.

4. Troubles de la marche

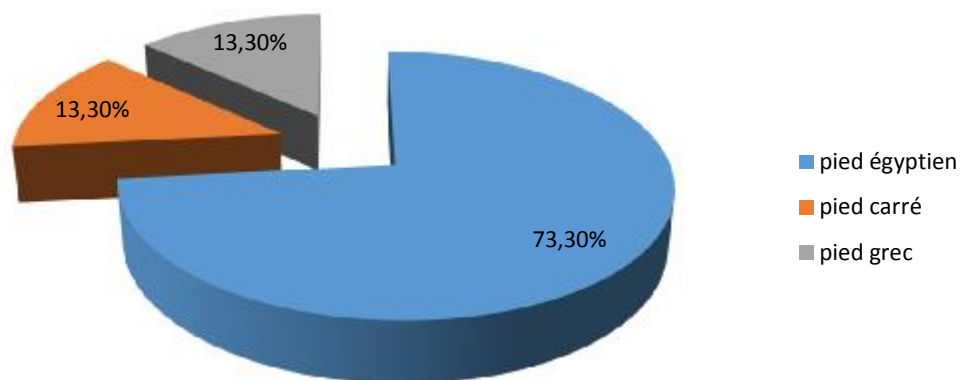
Des troubles de la marche à type de boiterie et de fatigabilité ont été retrouvés chez 10 de nos patients : 1 cas de boiterie et 9 de fatigabilité.

B. Examen clinique

1. Type d'avant- pied

On note la présence de 73.3% de pied égyptien pour 13.3% de pied carré et 13.3% de pied grec. (Graphique 5).

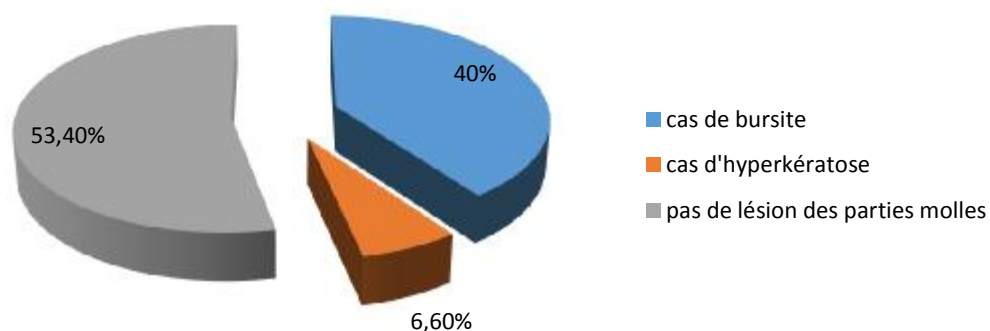
Graphique 5 : Répartition des types d'avant pied chez les patients opérés



2. Lésions des parties molles

14 de nos patients présentaient des lésions des parties molles. On note 12 cas de bursite bilatérale et 02 pieds avec une hyperkératose. (Graphique 6)

Graphique 6 : Répartition des lésions des parties molles



3. Troubles statiques de l'avant pied

La présence d'un trouble statique de l'avant pied a été objectivée chez 3 patients ; il s'agit de 2 pieds plats et 1 pieds creux.

4. Lésions associés :

Les petits orteils en griffe ont été marqué chez 4 patients, une femme présentait un hallux valgus associé à un kyste synovial et qui a été traité avant la cure de l'hallux valgus .

Tableau I : Ensemble des résultats de l'évaluation des signes cliniques et Fonctionnels des patients

Evaluation clinique et fonctionnelle		Nombre de patient	pourcentage
Douleur	Inflammatoire	0	0%
	mécanique	25	83.3%
	mixte	5	16.6%
Métatarsalgies		30	100%
Gêne au chaussage		30	100%
Déformation		30	100%
Troubles de la marche (33.3%)	Boiterie	1	10%
	fatigabilité	9	90%
Lésions de parties molles	Hyperkératose	2	6.6%
	Bursite	12	40%

III. Résultats radiologiques

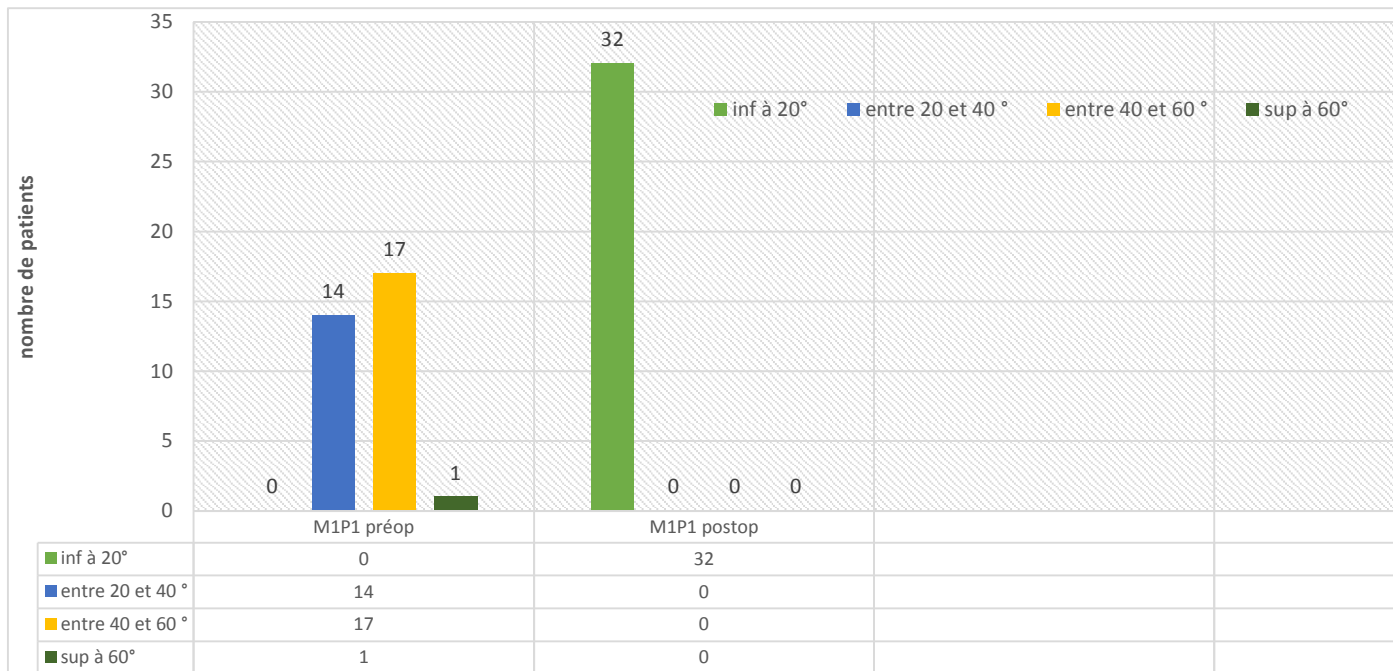
A. Mesures angulaires

Tableaux II : les mesures angulaires selon la gravité de la déformation:

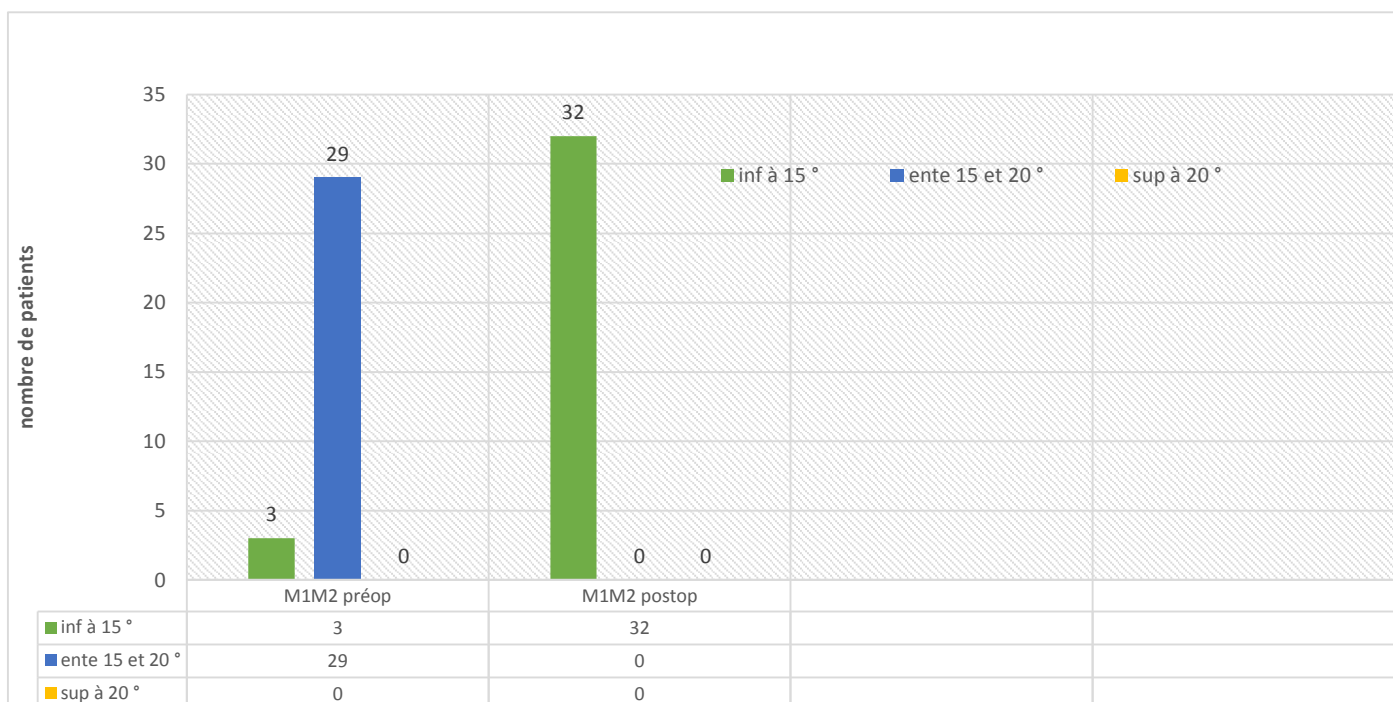
Gravité de la déformation	Degré d'amplitude	Nombre de pieds	pourcentage
Mineur	<20°	0	0%
Modérée	Entre 20° et 40°	14	43.75%
Sévère	Entre 40° et 60°	17	53.12%
Grave	>60°	1	3%
Total		32	100%

Tableau III : les mesures moyennes des principaux angles des radiographies préopératoires et postopératoires dans la série globale

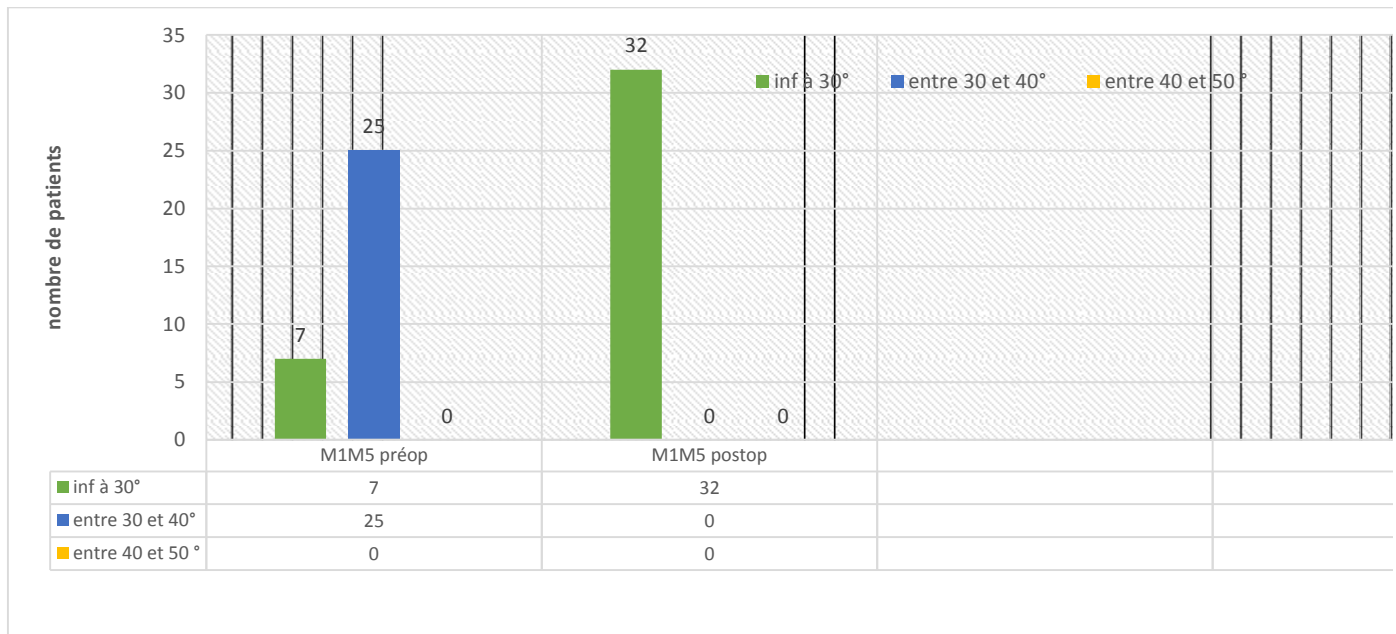
		Moyenne	Extrêmes	Normale
Radiographies de face en postopératoire	Angle M1M2	18°	10-25°	5-8°
	Angle M1P1	39°	30-75°	5-16°
	Angle DMMA	25°	10-40°	5-10°
Radiographies de face en postopératoire	Angle M1M2	9°	10-15°	5-8°
	Angle M1P1	13°	5-20°	5-16°
	Angle DMMA	11°	3-15°	5-10°



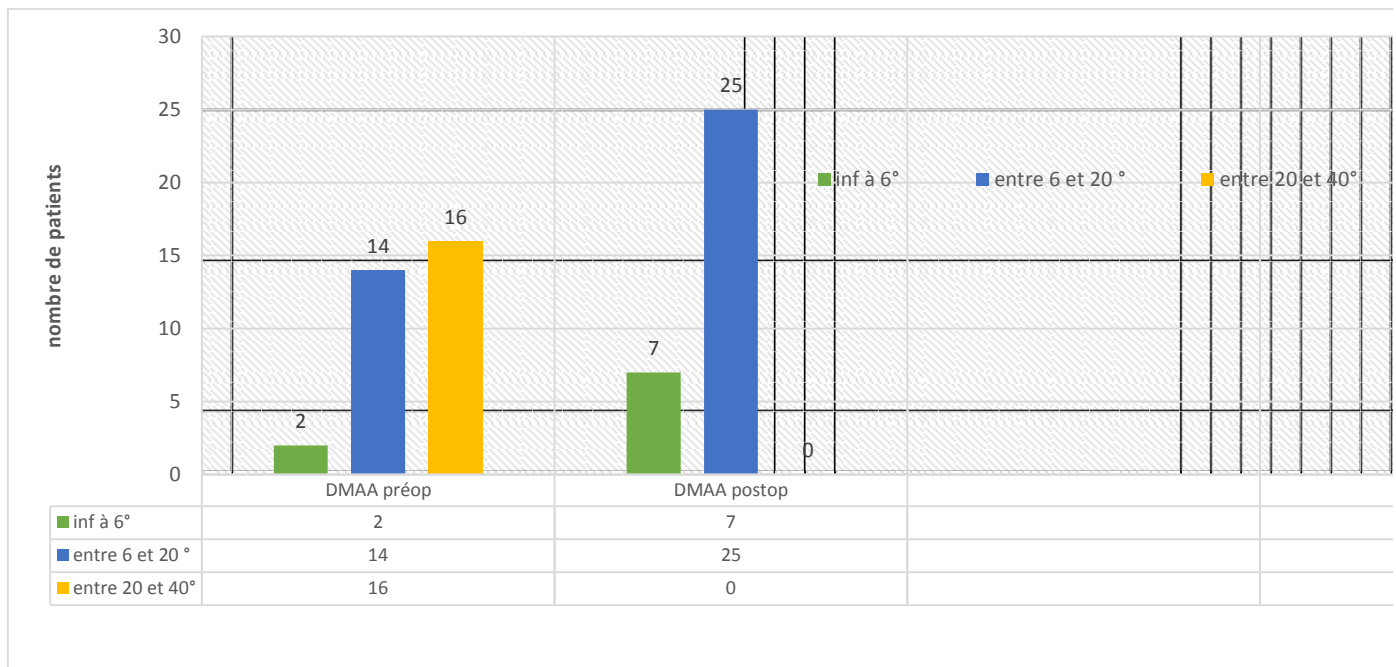
Graphique 7 : évolution de l'angle M1P1 en préopératoire et en post opératoire selon le nombre de cas



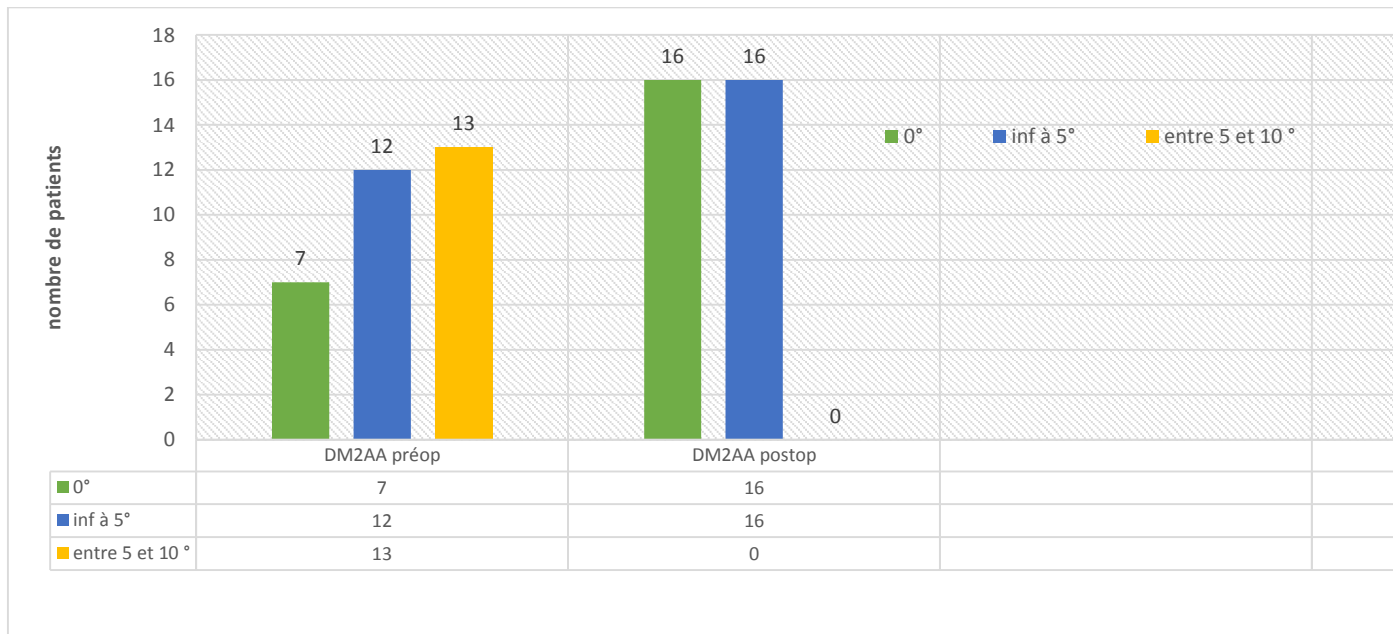
Graphique 8: évolution de l'angle M1M2 en préopératoire et en post opératoire selon le nombre de cas



Graphique 9: évolution de l'angle M1M5 en préopératoire et en post opératoire selon le nombre de cas



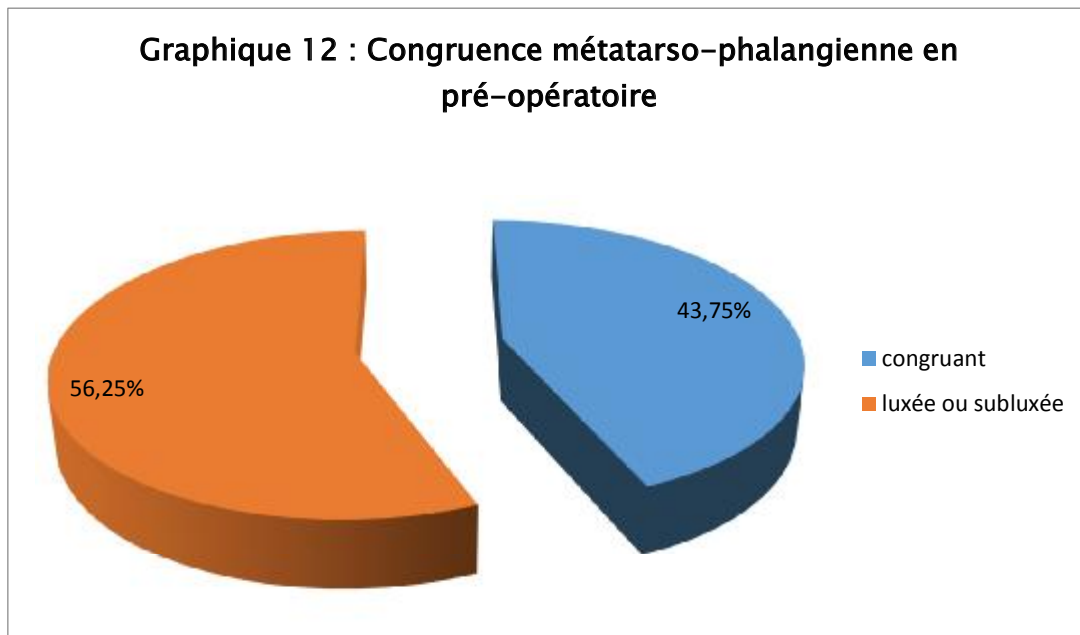
Graphique 10: évolution de l'angle DMAA en préopératoire et en post opératoire selon le nombre de cas



Graphique 11 : évolution de l'angle DM2AA en préopératoire et en post opératoire selon le nombre de cas

B. Congruence articulaire :

La congruence articulaire métatarsophalangienne a été appréciée en préopératoire : 14 cas ont une articulation métatarsophalangienne congruente, le reste ont une articulation luxée ou subluxée . (Graphique 12)



C.Position des sésamoïdes

En position normale chez aucun des patients.

On retrouve les os sésamoïdes subluxés chez 30 patients soit les 32 pieds souffrants de déformation modérée et sévère.

IV. Prise en charge chirurgicale :

A. Installation et anesthésie du patient

Le patient est installé en bout de table, en décubitus dorsale, sous garrot pneumatique à la racine de la cuisse

Concernant le type d'anesthésie . Tous nos patients ont bénéficié d'une rachis-anesthésie

B. Voie d'abord et exposition

La voie d'abord utilisée dans le service est une voie d'abord médiale, linéaire et horizontale à la jonction peau plantaire et peau dorsale . En présence d'hallux valgus sévère et/ou de bursite inflammatoire, une résection cutanée peut être réalisée dès la voie d'abord.

Ensuite une voie d'abord dorsale latérale , afin de réaliser une arthrolyse latérale et une libération de l'adducteur de l'hallux

C. technique opératoire

1. Ostéotomie du 1er métatarsien:

Le versant latéral est ruginé dans son 1/3 distal .

Le versant plantaire est ruginé sur ses 2/3 proximaux , afin de ne pas léser l'artère cervico-sésamoïdienne médiale.

2. Trait longitudinal de l'ostéotomie

L'ostéotomie débute proximale à 5 mm du début du décollement plantaire et en moyenne au 1/3 inférieur de la hauteur métatarsienne, pour finir distalement à 5 mm de la surface cartilagineuse de la tête métatarsienne et à 2 mm de la surface dorsale médiale qui a été exposée par l'exostosectomie.

Après le trait longitudinal, sont réalisés successivement le trait transversal proximal plantaire et le trait distal dorsal.

3. Déplacements

Les principaux déplacements cependant sont dans le plan transversal, frontal et sagittal,

4. Ostéosynthèse

Se fait par deux vis de SCARF parallèle et perpendiculaires au trait de l'ostéotomie.

5. La rétention capsulaire mediale : capsulorrhaphie :

C'est une reposition médiale et une rétention du muscle abducteur .

Elle est réalisée dans sa partie distale à travers la capsule sans nécessité de disséquer le muscle lui-même

V. Soins post opératoires :

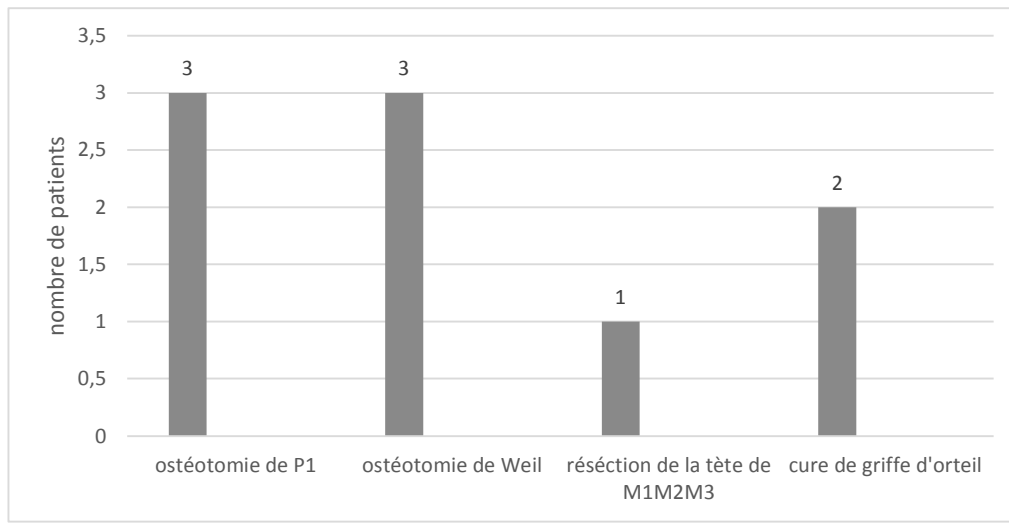
Chez tous nos malades :

- Le levée: le lendemain
- La décharge de l'avant-pied :
 - pendant 6 sem, avec la mise en place de chaussures de Barouk
 - La rééducation est débutée à partir du 1^{er} mois

VI. Gestes associés

La technique chirurgicale utilisée était toujours la même chez la totalité de nos patients comme décrite ci haut et selon l'indication, des gestes ont été associés à l'intervention à savoir :

- Ostéotomie de P1: 3 cas;
- Ostéotomie de Weil : 3 cas
- Réséction de la tête de M1, M2, M3 après échec de l'ostéotomie de Weil : 1 cas
- Cure de griffe d'orteil associé : 2 cas



Graphique 13: geste associé à l'ostéotomie SCARF selon le nombre de malades

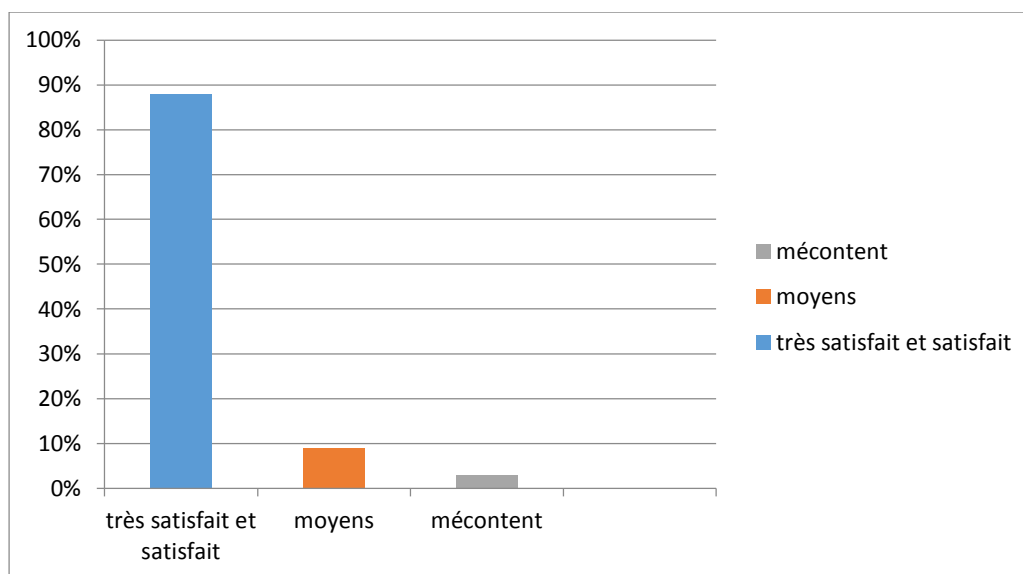
VII. Résultats fonctionnels

L'évaluation subjective des patients concernant la douleur et l'esthétique a noté les résultats suivants : (graphique 14)

Très satisfait et satisfait: 88%

Moyens : 9%

Mécontent : 3%

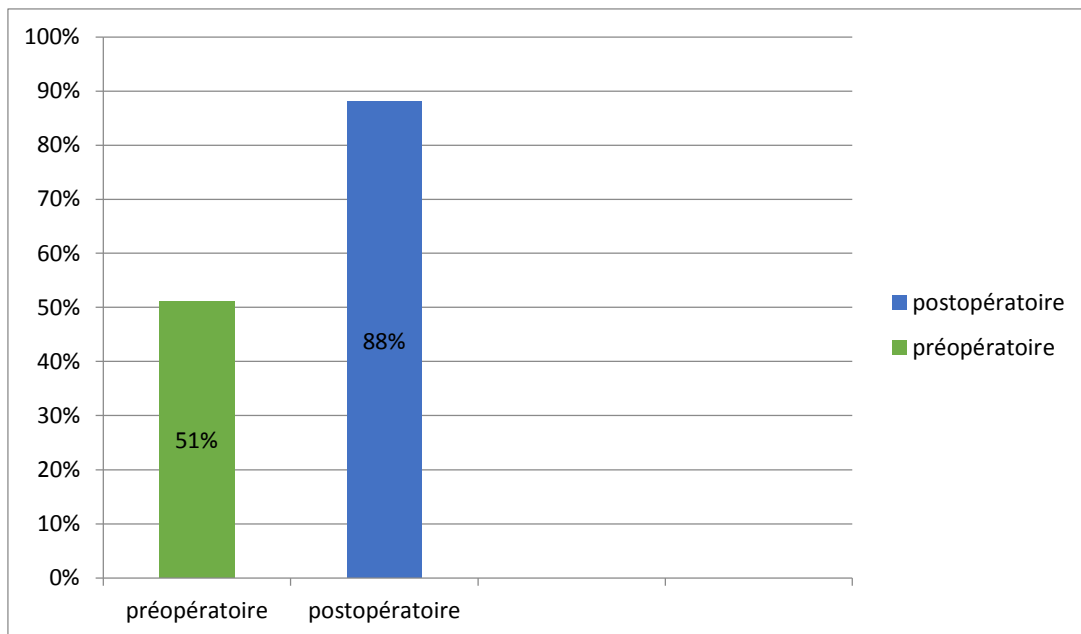


Graphique 14 : résultats fonctionnels de notre série

Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total)	
Pain (40 points)	
None	40
Mild, occasional	30
Moderate, daily	20
Severe, almost always present	0
Function (50 points)	
<i>Activity limitations, support requirement</i>	
No limitations, no support	10
No limitation of daily activities, limitation of recreational activities, no support	7
Limited daily and recreational activities, cane	4
Severe limitation of daily and recreational activities, walker, crutches, wheelchair, brace	0
<i>Maximum walking distance, blocks</i>	
Greater than 6	5
4-6	4
1-3	2
Less than 1	0
<i>Walking surfaces</i>	
No difficulty on any surface	5
Some difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders	3
Severe difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders	0
<i>Gait abnormality</i>	
None, slight	8
Obvious	4
Marked	0
<i>Sagittal motion (flexion plus extension)</i>	
Normal or mild restriction (30° or more)	8
Moderate restriction (15°-29°)	4
Severe restriction (less than 15°)	0
<i>Hindfoot motion (inversion plus eversion)</i>	
Normal or mild restriction (75%-100% normal)	6
Moderate restriction (25%-74% normal)	3
Marked restriction (less than 25% normal)	0
<i>Ankle-hindfoot stability (anteroposterior, varus-valgus)</i>	
Stable	8
Definitely unstable	0
Alignment (10 points)	
Good, plantigrade foot, midfoot well aligned	15
Fair, plantigrade foot, some degree of midfoot malalignment observed, no symptoms	8
Poor, nonplantigrade foot, severe malalignment, symptoms	0
Total=	100
American Orthopaedic Foot and Ankle Society	
From: http://www.aofas.org/l4a/pages/index.cfm?pageid=3494	

Figure 69 : score AOFAS (version anglophone)

Le score AOFAS moyen est de 88% en postopératoire pour un score de 51% en préopératoire. (Graphique 14)



Graphique 14 : Score AOFAS préopératoire et postopératoire

Selon ce score, les excellents et bons résultats correspondent à 88% des interventions soit 28,16 pieds opérés.

Cas cliniques :

CAS N° 1 :

F, 22 ans : hallux valgus bilatéral ; opérée pour le pied droit (dossier 448/13)



Cliché en préopératoire



Ostéotomie SCARF en peropératoire (même malade)



Aspect du pied après fermeture cutanée



Cliché de contrôle post-opératoire immédiat



Image radiologique après un an (même malade) avec bonne consolidation osseuse



Aspect du pied après un an

CAS N°2 :



F ; 50 ans hallux valgus gauche (1077/2007)

CAS N°3 :



F, 50 ans , hallux valgus bilatérale , opérée pour le coté droit (792/2008)

Réopérée pour le pied gauche avec ostéotomie de Weil de M2

CAS N° 4 :



F, 57 ans hallux valgus droit avec cure d'une griffe du 2^{ème} orteil : étapes de l'intervention avec contrôle radiologiques pré et post opératoire
Clichés de face et de profil en préopératoire



Aspect du pied en postopératoire immédiat avec radiographie de contrôle

CAS N°5 :



F 50 ans ,hallux valgus stade 3 du pied droit: dossier 861 /14)

Radiographie préopératoire et post opératoire du malade

VIII. COMPLICATIONS

Nous avons observés :

- deux cas de syndrome algodystrophique ;
- une infection superficielle ;(figure 70)
- un cas de nécrose cutanée traitée par greffe;
- deux cas de métatarsalgies (vis longues).(figure 71)



Figure 70 : infection superficielle



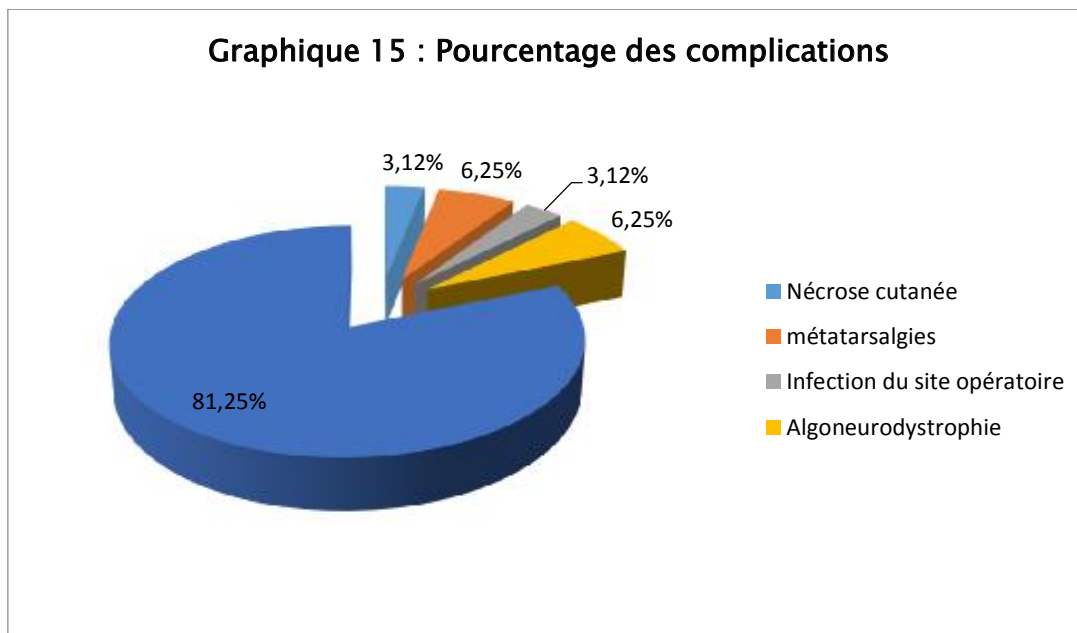
**Figure 71 : métatarsalgies secondaires à des vis longues
(dossier n°531/2010)**

- Pas de cas de récurrence d'hallux valgus
- Pas de cas d'ostéonécrose de la tête du 1^{er} métatarsien.
- Il n'a été rapporté aucun cas d'hallux varus ni de fractures du premier métatarsien ou de déplacement secondaire.
- Aucun cas de thrombose veineuse profonde n'a été relevé.

Tableau IV : Vision globale des problèmes évolutifs.

Complications de l'ostéotomie	Raideur de l'articulation métatarsophalangienne	0%
	récidive	0%
	Ostéonécrose de la tête du premier métatarsien	0%
	Hallux varus	0%
	Fracture du premier métatarsien	0%
	pseudarthrose	0%
	Déplacement secondaire	0%
	Nécrose cutanée	3.12%
	métatarsalgies	6.25%
Complications générales	Infection du site opératoire	3.12%
	Thrombose veineuse profonde du membre inférieur	0%
	Algoneurodystrophie	6.25%
Analyse globale	Nombre de cas sans complications	26
	Nombre de cas présentant une complication	6

Graphique 15 : Pourcentage des complications



DISCUSSION

I. Analyse épidémiologique de la série :

La série que nous rapportons comprend 30 patients, soit 32 pieds opérés. De nombreuses études se sont intéressées au traitement chirurgical de l'hallux valgus soit lors de l'utilisation d'une ostéotomie SCARF (tableau IV), soit avec d'autres techniques d'ostéotomie. Cependant, leur recul moyen est faible. Le recul moyen de notre étude de 32 mois fait partie des plus élevés de la littérature.

Tableau V : Différentes études ayant traité l'ostéotomie de SCARF

Auteurs	Nombre de pieds	Recul moyen
Gayet (1997) [22]	71	24 mois
Plaweski (1998) [23]	120	34 mois
Bonnel (1999) [24]	79	7 mois
Jarde (1999) [25]	50	3,7 ans
Crevoisier (2001) [26]	84	22 mois
Salmeron (2001) [27]	19	15 mois
Kristen (2002) [14]	111	34 mois
Coetzee (2003) [28]	20	12 mois
Boutayeb	32	32 mois

A. Fréquence selon l'âge

Les hallux valgus peuvent être observés à tous les âges, mais l'intervention reste avant tout l'apanage du sujet âgé avec une moyenne d'âge légèrement inférieure à 50 ans, expliqué par le fait que la plupart des patients se laissent trainer. Ceci est le cas dans presque toutes les publications étudiées, notre étude n'a fait que maintenir et confirmer cette constatation.

Tableau VI: la moyenne d'âge lors de l'intervention selon les séries

Auteurs	Moyenne d'âge
Groulier [29]	43 ans
Manjure [30]	44 ans
Saragaglia [31]	41 ans
Boutayeb	45 ans

B. Fréquence selon le sexe

La nette prédominance des femmes correspond à la répartition habituelle de toutes les séries publiées sur le traitement chirurgical de l'hallux valgus. Cette prédominance est surtout influencée par la gêne esthétique, donc c'est tout à fait classique comme en témoigne les différentes études de la littérature ainsi que notre série.

Tableau VII : répartition des sexes selon les auteurs

Auteurs	Pourcentage de sexe féminin
Groulier [32]	93%
Gayet [22]	89,13%
Saragaglia [31]	85,66%
Boutayeb	93%

C. Hallux valgus congénital

L'hallux Valgus peut être congénital. Selon Barouk et Diebold, 25% des hallux Valgus opérés à l'âge adulte seraient d'origine congénitale. Dans notre étude, la proportion d'hallux Valgus congénitaux est de 26,66%. Elle est donc plus ou moins proche de ce pourcentage. Rappelons toutefois, la difficulté de certains patients à préciser la date d'apparition de leur déformation, ce qui pourrait rendre l'évaluation précise de ce paramètre un peu difficile.

II. Analyse clinique

En ce qui concerne la douleur, tous nos patients présentaient une douleur au niveau de l'exostose ainsi que des métatarsalgies ce qui rejoint l'étude réalisée par Frelson et al. [34] qui rapporte 100% de douleurs au niveau de l'exostose et 100% de métatarsalgies.

Le type de pied prédominant dans notre étude était le pied égyptien avec un pourcentage de 73,3% ce qui rejoint l'étude précédente qui a trouvé un pourcentage de 81% pour le pied égyptien. Ceci ne fait qu'appuyer l'inclusion de ce dernier dans les troubles de l'avant pied comme prouvé par Barouk. [35].

L'hallux valgus s'accompagnait de pieds plats dans 13,3% des cas de notre série . Un résultat qui rejoint l'étude réalisée par Frelson et al. [34]

III. ANALYSE RADIOLOGIQUE

A- Comparaison avec les résultats radiologiques de l'ostéotomie SCARF de la littérature.

Le bilan radiologique est indispensable dans l'élaboration de la conduite thérapeutique ; il permet de faire le bilan des déformations et d'évaluer les lésions articulaires. Celui-ci doit comprendre des clichés centrés sur les deux avants pieds de face en charge et de profil ainsi qu'une incidence axiale des sésamoïdes (incidence de Guntz).

Même si le résultat radiologique est moins important aux yeux du patient, il est néanmoins indispensable d'essayer de retrouver une anatomie normale de l'avant pied afin d'éviter la récurrence de l'hallux Valgus à plus ou moins long terme.

Selon les différentes données des études de la littérature, l'hallux Valgus est diagnostiqué aux stades modérés. D'après notre étude, on a diagnostiqué les patients aux stades modérés et sévères, ceci est due au retard de prise en charge qui est beaucoup influencée par le niveau socio-économique de nos patients ainsi que la symptomatologie qui se laisse trainer jusqu'à devenir handicapante.

Les résultats radiologiques de notre série sont bons. Nous avons obtenu une diminution significative de l'angle métatarso-phalangien qui passe de 39° à 13°, l'angle inter-métatarsien passe de 18° à 09° et l'angle articulaire distal métatarsien passe de 25° à 11°. Nous avons obtenu ainsi une normalisation de l'angle M1P1 et une diminution de l'angle M1M2 qui dépasse très légèrement la limite supérieure.

Nous avons obtenu aussi une normalisation de l'AADM.

L'angle M1P1 préopératoire de notre étude était le plus élevé par rapport aux autres séries, pourtant nos résultats postopératoires sont parmi les meilleurs. On est

proche des résultats de Langlois [35], Kristen [14], et Jones [36], et nettement meilleurs que les séries de Jarde [25], Coatzee [28], Gayet [37] et Seite [38].

L'angle M1M2 préopératoire et postopératoire n'était pas sujet à une grande différence par rapport aux autres études. Par contre notre AADM préopératoire était très élevé par rapport aux autres études ceci revient au fait que nos patients se sont fait diagnostiquer et donc opérer à un stade tardif, mais la mesure postopératoire rejoint les autres études. (Tableau VI).

Tableau VII : Comparaison avec les résultats radiologiques des séries de l'ostéotomie SCARF de la littérature.

Auteur	M1P1 préop	M1P1 révision	M1M2 préop	M1M2 révision	AADM préop	AADM révision
Gayet [37]	37°	21°	15°	10°	NP	NP
Plaweski[23]	32,5°	18°	14,5°	10°	NP	NP
Langlois[35]	33,3°	11,4°	14,2°	5,9°	14,4°	10°
Seite [38]	37°	19°	15°	8,7°	NP	NP
Crevoisier[26]	32°	17°	16°	10°	13°	10°
Salmeron[27]	28°	17°	15°	9°	13°	11°
Kristen[14]	32,5°	13,5°	14,4°	7,9°	12,2°	8,6°
Coetzee[28]	40°	34°	16°	13°	NP	NP
Jones [36]	33°	14°	15°	9°	14°	11°
Freslon[34]	31,2°	17,5°	12,1°	7,5°	13,3°	11,1°
Jarde [25]	39,8	22,7°	15,8°	10,4°	NP	NP
Boutayeb	39°	13°	18°	9°	25°	11°

B-Comparaison des corrections angulaires et avec les autres types d'ostéotomie dans la littérature :

Tableau VIII : comparaison des mesures angulaires des différents types d'ostéotomie en préopératoire

Types d'ostéotomie	Auteur	Année	Nombre de cas	M1P1 préop	M1M2 préop	AADM préop
Chevron distal	Chou (22)	1998	17	28°	11.5°	13°
Chevron distal	Trnka et al .(88)	2000	57	15°	41°	NP
Chevron distal	Strienstra et al .(84)	2002	38	31.7°	15.4°	11.3°
Ostéotomie distal	Kuo(51)	1998	161	34°	15°	23°
Ostéotomie distal	Teli (85)	2001	60	22°	11°	16°
Double ostéotomie	Coghlin et Carrisson (25)	1999	21	29.4°	15°	NP
Parties molles +/- P1	Jardé et al (46)	1996	62	29°	13°	NP
SCARF +/- P1	Boutayeb	2014	32	39°	18°	25°

Tableau IX: comparaison des mesures angulaires des différents types d'ostéotomie en postopératoire

Type d'ostéotomie	Auteur	Age moyen	Recul	M1P1 postop	M1M2 postop	DMAA postop
Chevron distal	Chou (22)	53 ans	25 mois	18°	9°	9°
Chevron distal	Trnka et al .(88)	46 ans	60 mois	18°	8°	NP
Chevron distal	Strienstra et al .(84)	26 ans	33 mois	11.4°	4.8°	NP
Ostéotomie distale	Kuo(51)	NP	60 mois	10°	15°	NP
Ostéotomie distale	Teli (85)	51 ans	31 mois	16.9°	8.6°	7.1°
Double ostéotomie	Coghlin et Carrisson (25)	50 ans	38 mois	12°	6°	9°
Parties molles +/- P1	Jardé et al (46)	50 ans	13 mois	24.5°	12°	NP
SCARF +/- P1	Boutayeb	45 ans	32 mois	13°	9°	11°

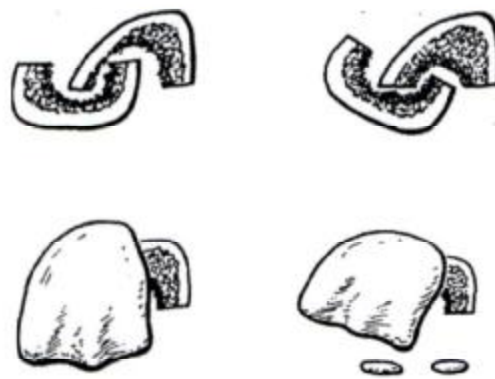
Les chirurgiens ont constaté qu'ils existent une corrélation entre l'angle intermétatarsien et le valgus phalangien, elle est présente en pré-opératoire et témoigne d'une évolution parallèle du metatarsus varus et du valgus phalangien dans l'aggravation de l'hallux valgus. Leur corrélation au plus grand recul correspond à leur correction chirurgicale simultanée. Il existe également une diminution de la largeur de l'avant-pied ce qui facilite le port de chaussures. Cependant, malgré sa diminution, l'angle articulaire distal métatarsien reste élevé en post opératoire.

Récemment, certains auteurs ont obtenus de bons résultats en réalisant de grandes translations. (jusqu'à 60%). Cependant, Gayet et al ont constaté qu'il existe une perte significative de correction angulaire de 5° pour l'angle métatarso-phalangien et de 2° pour l'angle intermétatarsien entre les clichés post-opératoires et au plus grand recul sans modification de l'angle articulaire distal métatarsien. Langlois retrouve également une perte de correction mais seulement entre les contrôles post-opératoires et ceux à 45 jours, le résultat radiologique étant stable par la suite. Ceci peut être secondaire à la détente des parties molles ainsi qu'à une réalisation moins stricte des clichés radiologiques lors des consultations des 45 premiers jours.

Barouk considère que 5 mm est le recul maximum acceptable à partir duquel il existe un risque important de métatarsalgies de transfert. Dans ces cas, il préconise d'associer à l'ostéotomie un geste de raccourcissement sur les métatarsiens latéraux. Le risque d'un raccourcissement important est l'élévation du métatarsien qui est également responsable de métatarsalgies de transfert par absence d'appui sous la tête du premier métatarsien. Langlois, quant à lui, ne met pas en évidence de différence significative dans l'évolution de cet angle. Plusieurs causes peuvent être responsables de cette élévation. L'orientation de la coupe longitudinale est très importante. Il faut impérativement réaliser une ostéotomie avec une direction plantaire. Nyska [96] après des études sur os sec préconise une obliquité de 10° et Barouk préconise une obliquité

de 30° afin d'obtenir un abaissement de la tête métatarsienne de 2 à 3 mm, la moyenne des auteurs décrivant une obliquité autour de 20°. Une autre cause est l'effet tuile. C'est une complication redoutable car difficilement décelable. Elle correspond à l'encastrement des deux segments osseux et peut même s'accompagner d'une supination du métatarsien. Il survient essentiellement pour les grands déplacements et chez les patients ostéoporotiques. Elle peut être secondaire à une compression trop forte lors de la synthèse ou à une faillite de l'ostéosynthèse.

Barouk déclare mettre moins de compression qu'au début de son expérience et Coetzee propose une ostéosynthèse non compressive. Pour Steck et Ringstrom, cette complication représenterait 2% de leur série. Afin de le prévenir, ils ont proposé d'encaster le segment osseux de l'exostosectomie entre les deux segments osseux ou même d'y interposer le tendon de l'adducteur de l'hallux.



Effet tuile

Figure 72 : effet tuile

Les chirurgiens ont également observé une augmentation significative de l'angle SM4/M2 qui se rapproche de la valeur théorique de 90°. Elle est la conséquence du raccourcissement du premier métatarsien suite à l'ostéotomie.

Pour Maestro et al , ce rapport d'axe est important car le sésamoïde latéral est un lieu fixe autour duquel s'organise l'architecture du pied. S'il est respecté, la balance des charges et des appuis est équilibrée. Il n'existe pas à notre connaissance d'étude clinique analysant cet angle.

Enfin, il existe un repositionnement correct des sésamoïdes qui est significatif. C'est un geste important, car les sésamoïdes permettent d'orienter correctement le métatarsien lors de son appui au sol. Son efficacité est essentiellement secondaire à la retente de la sangle capsulo-sésamoïdienne comme l'atteste son lien avec la congruence articulaire. Cependant cette correction se dégrade entre les radiographies post-opératoires et au plus grand recul secondaire suite à la détente des parties molles. Comme Seite(33) nous n'avons pas retrouvé de corrélation significative entre l'indice de satisfaction des patients et la position des sésamoïdes.

IV. OSTEOTOMIE SCARF

A. Installation du patient et anesthésie :

Chez tous les auteurs ,comme c'est le cas dans notre série ,le patient est installé en bout de table, pied spontanément en rotation externe, sous garrot pneumatique au niveau de la cuisse, ou mieux sous garrot de cheville (facilité par l'usage de garrot stérile) lors de blocs sciatiques poplité ou du pied. [81]

B. Techniques chirurgicales :

Après la réalisation d'une ostéotomie , il est constaté que les types de déplacements sont variables d'un auteur à un autre.

Dans la rotation mediale (correction de DMAA) , l'inclinaison latérale du cartilage réticulaire de la tête peut être corrigée par la rotation médiale de la tête. Ceci a été mis en exergue par différents auteurs comme Bonnel [82], Cassagnaud [83], Chi [84], Coughlin [85], Delmi [86], Diebold [50, 87],

Lau [59] et beaucoup d'autres auteurs. Les trois indications principales sont l'hallux valgus congénital, arthrosique et iatrogénique. Cependant, en règle générale, cette rotation est utilisée dans pratiquement tous les cas à un degré variable. Avec l'ostéotomie scarf, plus de 20° de cette rotation médiale ne peut être obtenu, dans le but de préserver le contact proximal entre les deux fragments, mais nous pensons qu'une correction de 20° est suffisante dans la majorité des cas. Dans le cas d'un hallux valgus très accentué, la correction du DMAA doit être associée avec un important déplacement latéral. (fig73)



Figure 73 : On peut distinguer deux types d'hallux valgus :

A. Le DMAA n'est pas diminué : la métatarsophalangienne est subluxée latéralement (2).

Dans ce cas la correction est obtenue par un simple déplacement latéral (3).

B. Le DMAA est diminué : la congruence de la métatarsophalangienne est bonne (5) mais la correction du DMAA est nécessaire (6).

L'abaissement de la tête métatarsienne est l'un des avantages les plus importants du Scarf, il peut aller jusqu'à 7 mm. De plus, l'abaissement par scarf n'est pas une rotation du fragment vers le bas, mais une translation plantaire qui donc garde le cartilage dans un plan frontal (Fig74). La première indication de l'abaissement est la métatarsalgie associée du 2e rayon. Et ceci peut suffire dans les cas où la métatarsalgie du 2ème rayon est modérée. Cependant, un abaissement trop important de la tête n'est pas à conseiller, bien qu'il soit possible, d'une part à cause de l'hyper-flexion dorsale de la MP en résultant, d'autre part à cause de l'hyperpression au niveau de la 1ère tête. Nous préférons donc avoir un abaissement modéré et plutôt relever le 2ème métatarsien par une ostéotomie de Weil dans un excès de longueur notable du 2e métatarsien.

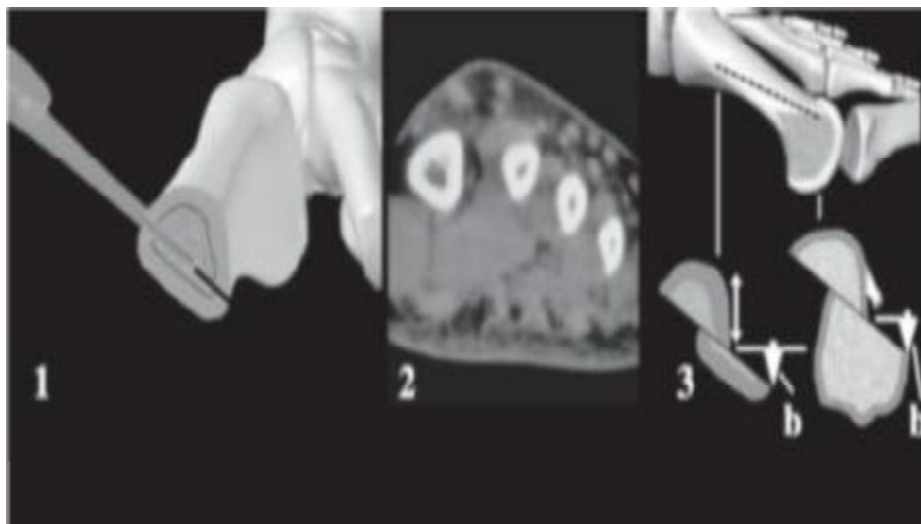


Figure 74

L'élévation est indiquée quand l'hallux valgus est associé à un pied creux ou à un excès de pente du 1^{er} métatarsien. L'élévation est obtenue tout d'abord par un trait longitudinal horizontal au lieu d'être dirigé en plantaire et en latéral et surtout par l'ablation d'un long coin à base distale. L'élévation produit une petite rotation vers le haut ce qui peut diminuer la force d'appui du gros orteil au sol. D'autre part cela peut fragiliser le fragment dorsal, c'est pourquoi nous faisons parfois l'ablation du coin sur le fragment plantaire. De toute façon, les indications de l'élévation sont limitées.

Concernant l'allongement, Burutaran a utilisé la technique du scarf pour un allongement du 1^{er} métatarsien, cependant l'allongement rend le déplacement latéral plus difficile et il augmente la pression longitudinale qui peut donner lieu à une altération de la MP.

pour le raccourcissement du 1^{er} métatarsien, Il peut être obtenu en par les 2 techniques suivantes:

- * Le raccourcissement habituel par augmentation de l'orientation proximale des traits transversaux mais qui ne raccourcit pas plus de 3 mm. (fig75). Cette technique ne donne pas d'élévation de la 1^{ère} métatarsienne bien au contraire,

il donne de l'abaissement et celui-ci compense en partie le raccourcissement évitant les métatarsalgies de transfert.

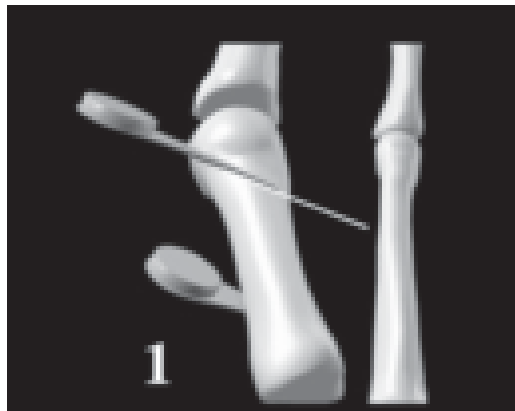


Figure 75

- * Raccourcissement par résection « technique de Maestro »: un raccourcissement significatif est obtenu en réalisant le trait de Maestro (Nice, France) qui, de plus, augmente la surface de contact interfragmentaire et préserve le ligament collatéral latéral de la MPI. Ici grâce à l'exposition plantaire proximale, le fragment plantaire est facilement extériorisé afin de réséquer sa partie proximale. (fig76.). Avec cette technique le raccourcissement est facile et précis.



Figure 76 : technique de Maestro

Sur une radiographie dorso–plantaire, les sésamoïdes peuvent paraître trop distaux mais ceci ne dure jamais plus de 2 ou 4 semaines, ils retournent ensuite à leur position normale. Cependant, le 1^{er} métatarsien ne peut être plus court que le 2^{ème} et ceci pour préserver l'harmonie de la courbe métatarsienne, et même si en préopératoire il n'y avait aucun problème sur la palette métatarsienne latérale. Dans ces cas, le raccourcissement des autres métatarsiens est indiqué (ostéotomie de Weil).

L'importance du raccourcissement prévisible dépend de l'examen préopératoire. Cliniquement, par le test de flexion dorsale de la MP, une fois faite la tentative de réduction de l'hallux valgus (rapprochement des deux métatarsiens, tentative de correction de l'hallux valgus). Si la flexion dorsale est peu modifiée, un raccourcissement n'est pas nécessaire. Si la flexion dorsale est modifiée il faudra faire un raccourcissement dont la quantité ne sera déterminée qu'en préopératoire par l'obtention d'une flexion dorsale égale ou supérieure à 50°.

Le raccourcissement permet la préservation de l'articulation MP de façon tout à fait spectaculaire, réduisant les indications de l'arthrodèse de cette articulation. Ceci résulte de la décompression longitudinale qui a, en résumé, deux conséquences :

- * elle augmente la flexion dorsale de la MP, surtout par le relâchement du flexor brevis ;
- * elle permet de réduire de façon stable et très efficace n'importe quel hallux valgus étendant ainsi les indications du scarf à pratiquement tous les hallux valgus.

· Rotation axiale

Ordinairement, le scarf procure automatiquement une rotation axiale qui corrige la pronation du 1^{er} métatarsien. Nous pouvons cependant augmenter cette rotation axiale par l'ablation d'un petit fragment osseux dans la partie distale du fragment plantaire, mais cela est rarement nécessaire.

Lors de la Combinaison des différents déplacements, tous ces déplacements peuvent être associés et cette caractéristique est l'un des avantages majeurs du scarf. Le seul problème est de déterminer en préopératoire et en per-opératoire ces différentes combinaisons et ceci, par les tests cliniques et radiologiques. Les échecs du scarf, qui sont fort rares, proviennent presque toujours de ce non-respect de l'évaluation de ces associations.

Dans l'étape de fixation et ostéosynthèse , plusieurs auteurs mettent en exergue la qualité de la fixation [88, 56, 73]. Tout d'abord, on dessine un davier spécial pour maintenir les deux fragments. Ensuite nous sommes certains que la fixation par deux vis, ce qui est fort possible ici, est tout à fait souhaitable. L'évolution de la vis de scarf reste toujours valable, mais elle peut, dans certain cas être améliorée par un nouveau dessin.

La vis de scarf usuelle possède donc une tête fileté avec une compression qui demeure modérée pour éviter l'élévation de la 1ère tête métatarsienne, elle est autotaraudeuse, et elle est perforée afin d'utiliser en préalable une broche de X qui est tout à fait recommandable. Le positionnement de ces broches de X est très important.

Mais, s'il ne donne pas satisfaction, ces broches peuvent être remplacées sans danger et avec facilité. Actuellement, il est proposé en addition à cette vis de scarf classique, une vis FRS qui est auto-coupante tant au niveau de la tête que de l'extrémité de la vis et qui présente deux largeurs, une largeur de 3 mm, comme la vis de scarf, et une de largeur plus petite (2,5 mm) qui convient à des os plus petits ou à la fixation proximale d'un DMAA qui est largement corrigé.

C. Fixation de l'ostéotomie Scarf :

L'ostéotomie Scarf fut initialement fixée par deux vis diaphysaires bicorticales de Scarf, le but étant de garantir une bonne stabilité. De nombreux auteurs préfèrent toujours une ostéosynthèse par deux vis notamment Bonnel (1999) [24] et Salmeron (2001) [27], avec de bons résultats fonctionnels (malades très satisfaits à 75 %)

Sous l'impulsion de Michel Maestro[88], l'évolution s'est donc faite vers une ostéosynthèse à une seule vis associée à un réenclavement proximal.

Durant ces dernières années ; de nombreux auteurs ont commencé à réaliser des ostéotomies Scarf sans matériel d'ostéosynthèse notamment : T. Leemrijse [66], K. Tribak[48], V. Gombault[56], B. Devos Bevernage [95], P.-A. Deleu[49]. Cette modification technique n'a fait l'objet d'aucune publication.

D. Intérêt de l'ostéotomie phalangienne

Elle est actuellement de plus en plus conseillée pour parfaire la réduction du Valgus phalangien et dans le cas des avant-pieds de type égyptien. Cette ostéotomie permet une diminution de l'angle métatarso-phalangien : la moyenne de l'angle métatarso-phalangien était de 11,2° dans le groupe avec ostéotomie phalangienne et 12,41° dans le groupe sans ostéotomie. M.Maestro [88] estime qu'elle est nécessaire dans plus de 70% des cas. Dans notre série seulement 6 pieds soit 14,28% ont bénéficié de cette ostéotomie. L'ostéotomie phalangienne du gros orteil a également un rôle préventif dans les récurrences des hallux Valgus :

- L'accourcissement permet de modifier le canon du pied. Les pieds grecs ou carrés induisent beaucoup moins de déformations valgusantes [26] [27] [28].
- Elle diminue la tension des tendons du gros orteil. Les forces valgusantes d'origine musculaires créées par les tendons extenseur et fléchisseur sont

amoindries par l'accourcissement de la première phalange. La dérotation permet également d'améliorer les contraintes mécaniques du tendon fléchisseur portant sur la deuxième phalange.

- Elle modifie les contraintes subies par le gros orteil dans la chaussure. Notamment les chaussures trop serrées par diminution de la largeur du pied et les chaussures trop courtes par l'accourcissement.

V. Résultats fonctionnels

Notre série retrouvait 88% de patients très satisfaits et satisfaits ce qui correspond aux résultats des autres séries (entre 76,5% et 92,5 %) sauf pour Coetzee [28] qui retrouve 47 % de patients non satisfaits et Salmeron et al. [27] qui ne retrouvent que 52,6 % de patients satisfaits. Mais, pour Salmeron et al. [27], il s'agit d'une population composée uniquement d'enfants et d'adolescents. Groulier et al. [29] avaient noté 5 critères de mauvais pronostic qui étaient le pied plat valgus, l'arthrose, l'ancienneté de l'hallux valgus, l'importance de la déformation et surtout l'âge. Nous n'avons pas retrouvé cette corrélation entre la satisfaction des patients et l'âge au moment de la chirurgie ou encore avec l'importance de la déformation marquée par l'angle que sont les métatarsalgies, la raideur de l'articulation métatarso-phalangienne ou encore la douleur en regard de l'exostose. Les patients étaient venus consulter pour des douleurs (100 % des opérés) et sont très déçus si en postopératoire la gêne (douleur et/ou raideur) persiste.

Cette satisfaction n'est pas corrélée de façon significative avec l'angle métatarso-phalangien au plus grand recul. La chirurgie de l'hallux valgus reste avant tout une chirurgie fonctionnelle et non une chirurgie esthétique. Enfin, le score de Groulier et al. [29], souvent utilisé dans la littérature, semble satisfaisant car corrélé à l'indice de

satisfaction avec une progression dans le même sens. Cependant, la comparaison entre les différentes séries est parfois difficile car les critères de jugement peuvent être différents selon les auteurs.

Tableau X : Résultats des séries d'ostéotomie Scarf de la littérature

Auteurs	Age moyen	Recul moyen	Nombre de pieds	Score radioclinique	Satisfaction
Gayet (1997) [22]	55 ans	24 m	71	Groulier : TB et B : 70% P : 27 % ; M : 3 %	NP
Plaweski (1998) [23]	44 ans	34 m	120	Groulier : TB et B : 65%	S et TS:85%
Bonnel (1999) [24]	52 ans	7 m	79	NP	NP
Crevoisier (2001) [26]	50 ans	22 m	84	AOFAS : 82/100	TS : 39,3 % S : 50 % ; NS : 10,7 %
Salmeron (2001) [27]	13 ans	15 m	19	NP	S : 52,6 %; NS : 47,4 %
Kristen (2002) [14]	55 ans	34 m	111	AOFAS : 91/100	NP
Coetzee (2003) [28]	41 ans	12 m	20	AOFAS 62/100	S : 42 % ; S avec R : 11 % NS : 47 %
Boutayeb	45 ans	32mois	32	AOFAS : 87/100	TS et S : 88%; Moyen:9%; D : 3%

TB : Très bon résultat – B : Bon résultat – S : Satisfait – TS : Très satisfait

NS : Non Satisfait – D : Déçu – M : Mauvais – NP : Non Précisé

Il aurait été intéressant d'utiliser également le score AOFAS proposé par Kitaoka et al. [21] afin de pouvoir comparer avec les séries anglo-saxonnes.

Le score AOFAS moyen obtenu dans notre étude était de 84 points ce qui correspond aux résultats obtenus dans la majorité des séries de l'ostéotomie Scarf de la littérature, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Tableau XI : Comparaison avec les résultats des séries de l'ostéotomie Scarf de la Littérature

Auteurs	Nombre de pieds	Score AOFAS
Dereymaeker [96] (2000)	32	86 ,3/100
Crevoisier [26] (2001)	84	82 /100
Kristen [14] (2002)	111	91/100
O'kane [97] (2002)	50	83/100
Coetzee [28] (2003)	20	62/100
Jones (2004) [36]	35	85/100
Aminian (2006) [98]	27	86,5/100
Malviya(2007) [99]	25	91,5/100
Garrido (2008) [100]	37	85,6/100
Boutayeb (2014)	32	88/100

VI- Complications de l'ostéotomie SCARF

A. Raideur de l'articulation métatarso-phalangienne

Nous n'avons pas retrouvé cette raideur chez les patients de notre série. Comparé à la technique classique, Jardé et al [25] signalaient une limitation de l'extension (entre 30° et 60°) pour 52% des cas, et une limitation de la flexion plantaire (entre 10° et 20°) pour 44% des cas. Crevoisier et al [26] retrouvent un enraidissement dans 7% des cas. Ils proposent trois solutions pour prévenir la raideur :

- veiller à ce que l'obliquité de l'ostéotomie Scarf permette un bon abaissement de la première tête métatarsienne,
- limiter l'exposition de M1 avant l'ostéotomie,
- commencer précocement la mobilisation passive de l'articulation métatarso-phalangienne.

B. L'algoneurodystrophie

L'algoneurodystrophie est une complication douloureuse et pourvoyeuse de séquelles. Delagoutte [89] rapporte un taux de 5% de neuroalgodystrophie avec la technique Scarf classique. Dans une série continue de 475 pieds traités par Scarf classique le taux de cette complication était très bas, de l'ordre de 1,3%. [92]

Son taux dans notre série est de 6,25% par rapport au 32 cas qu'on a étudié.

C.Récidives

Elles sont définies par la réapparition de la déformation. Valtin et Leemisje [76] avaient indiqué qu'après un Scarf « classique » la récurrence de l'hallux Valgus était de 3 à 8% selon les auteurs. Il n'est pas souhaitable, selon Groulier [32] de reprendre une récurrence discrète égale ou inférieure à 30° de Valgus et bien tolérée sur le plan fonctionnel; cependant il faut en suivre l'évolution pour la corriger si elle s'aggravait ou venait à retentir sur les rayons voisins. Dans notre série, on n'a noté aucun cas de récurrence.

D. Ostéonécrose de la 1ère tête métatarsienne

Aucun cas de nécrose de la tête du 1er métatarsienne n'a été noté. Cette dernière est de très faible fréquence car les pédicules vasculaires plantaires sont mieux préservés dans l'ostéotomie Scarf dont les traits de coupe sont extra articulaires [36,24, 93]. Crevoisier [26] rapporte 1% d'ostéonécrose dans une série de 84 pieds .

E. Hypercorrection (hallux varus)

L'hallux varus iatrogène est une complication douloureuse et invalidante et apparaît le plus souvent les premiers mois postopératoires. Groulier [67] attribue cette déformation à une transposition « trop vigoureuse » du chef oblique de l'adducteur de l'hallux et à une Exostosectomie « trop généreuse ». A l'hallux varus (déformation dans le plan horizontal) s'associe une déformation dans le plan sagittal (hallux en griffe avec MTP fixée en extension, inter-phalangienne en flexion plus ou moins réductible) et une désaxation dans le plan frontal (supination). L'expression « hallux varus iatrogène » est usuellement employée pour désigner ce qui est en fait un « hallux iatrogène », associant varus, supination et griffe. Il s'ensuit une suppression de l'appui pulpaire sous le premier orteil, et un conflit dorsal entre l'articulation interphalangienne et la chaussure. Valtin et Leemjrise rapportent un taux d'hallux varus oscillant entre 0 et 4% [76] avec la technique classique. Cette complication pourrait être selon Maestro, le risque principal de la technique Scarf « évolution », en raison des grandes capacités de déplacement latéral de la tête métatarsienne.

Dans notre série, nous n'en avons noté aucun cas.

F. Fracture du premier métatarsien

Cette complication rapportée avec la technique du Scarf classique n'a pas été retrouvée dans notre série.

La fracture de la première tête métatarsienne a été signalée par Barouk [94] avec une incidence de 3,5%. Cette fracture est aussi rapportée, avec une incidence voisine par Felson et al. [34] (2,4%) par Smith et al [27] (52%) et de nouveau pour Barouk (3%) dans sa plus grande série [37]. Les fractures per et postopératoires sont donc des complications connues en cas d'ostéotomie Scarf de M1. [37, 35, 28].

Ces fractures ont deux causes principales:

- Trait non correct : vis proximale placée trop en latéral sur le fragment dorsal, ces deux premières causes fragilisant la poutre latérale restante (face latérale) ;
- Trait longitudinal trop court qui fragilise aussi le fragment dorsal. Ce sont en général des fractures secondaires par stress qui se produisent un à deux mois en postopératoire, d'où l'importance de surveiller les patients et de les faire revenir à la consultation au moindre problème. Ces fractures ne donnent pas une récurrence d'hallux valgus mais elles se traduisent par une élévation du 1^{er} métatarsien pouvant donner une métatarsalgie de transfert sur les rayons latéraux et par un raccourcissement du 1^{er} métatarsien. Cette complication peut être éliminée par un meilleur placement de la vis proximale et encore plus avec une vis plus fine comme la FRS qui est autocoupante et donc fragilise encore moins l'os dorsal. Nous pouvons bien sûr éliminer aussi ces fractures par le respect de la poutre sagittale en pratiquant un trait longitudinal traversant le métatarsien très près de la face plantaire, d'où l'intérêt de pratiquer le décollement plantaire proximal. D'autre part, la congruence longitudinale est très importante, c'est pourquoi la vis distale doit être bien placée en oblique pour rapprocher la tête du fragment dorsal proximal. Cela dit, ce n'est pas l'importance du déplacement latéral qui détermine la fracture à partir du moment où la face latérale est respectée. Simplement, si le déplacement est très important, nous recommandons une semaine de plus de chaussure à appui talonnier en postopératoire [17]

G. Pseudarthrose

Dans notre série on n'a trouvé aucun cas de pseudarthrose de l'ostéotomie de M1. Dans la série de Kristen [14] qui comporte 111 pieds, un seul cas de pseudarthrose a été retrouvé (0,9%).

H. Les complications septiques

L'analyse des différentes séries de Scarf montre que ce type de complication demeure exceptionnel. L'étude de Jardé et al. (2/50 soit 4%) [25] Freslon et al. (3/123 soit 2,4%) [34] Jones et al. (2/35 soit 5,7%) [36] et Perugia et al (2/45 soit 4,4%) [95] montre que l'incidence diminue avec l'importance du nombre de patients inclus. Les infections superficielles sous-cutanées ont été retrouvées chez 1 patient sur 30 dans notre série. Nous n'avons pas observé d'ostéite, ni d'ostéo-arthrite, ce qui rejoint les résultats des autres séries de Scarf classique puisqu'un seul cas d'infection profonde est signalé dans la littérature (Freslon et al. [34]).

Tableau XII : comparaison des infections superficielles avec les différentes études

Auteurs	Nombre de pied	Pourcentage des infections superficielles
Jardé et al. [25]	50	4,0%
Freslon et al. [34]	123	2,4%
Jones et al. [36]	35	5,7%
Perugia et al. [95]	45	4,4%
Boutayeb	32	3,12%

VII-INDICATIONS :

A-Principes de la démarche

Le chirurgien ne doit donc pas être l'otage d'une technique unique et préférentielle. Le choix des gestes doit être, sinon simple, du moins logique dans sa démarche et un certain nombre de (clés). ouvrent les portes du raisonnement chirurgical.

1-Mesure de la modification des axes osseux

Avant tout, il faut effectuer la mesure de la modification des axes osseux · en premier lieu, le caractère congénital ou non et la congruence articulaire. Plus que sa valeur numérique prêtant toujours sujet à controverse, c'est finalement la présence ou non d'un angle DMAA (et mieux DM2AA) pathologique

* le metatarsus varus (IMA)

* le valgus de la première phalange (HVA) qui, d'une certaine manière, reflète la gravité de la déformation: mineure inférieure à 20°, modérée entre 20° et 40°, sévère au-delà de 40°, voire grave après 60°.

2-Réductibilité clinique des déformations

D'autres paramètres interviennent telle la présence d'une arthrose métatarsophalangienne du premier rayon (MTP1), l'index métatarsien, l'aspect (orientation, mobilité) de l'articulation sus-jacente cunéométatarsienne, le terrain (âge, motivations du patient, contexte socioprofessionnel et sportif, tares, etc.), sans oublier le morphotype du pied ou de l'arrière-pied.

Le traitement chirurgical [66]de l'hallux valgus dépend donc de plusieurs facteurs incluant la difficulté et la douleur au chaussage, la sévérité de la déformation, la congruence de la première articulation métatarsophalangienne et la présence ou non d'une arthrose [...]

Seuls les résultats de l'examen clinique minutieux associé à l'analyse radiologique ainsi que l'expérience du chirurgien permettent de bien poser l'indication opératoire et de choisir la technique adaptée. Même si le traitement univoque de l'hallux valgus n'existe pas, notre expérience et l'analyse de la littérature [34.45.65] nous permettent de proposer l'arbre décisionnel suivant dont les clés principales sont la congruence articulaire, la valeur conjuguée des angles intermétatarsiens (IMA) et de valgus phalangien (HVA), l'état des articulations cunéométatarsienne et métatarsophalangienne.

B-En fonction de la gravité de la déformation

Une autre façon de raisonner est d'apprécier la gravité de la déformation.

1-Hallux valgus mineur

Il s'agit souvent d'une femme jeune et la douleur et l'aspect esthétique sont au premier plan. La déformation est donc mineure avec un HVA très peu augmenté, c'est-à-dire supérieur à 10°, mais restant inférieur à 20°. Elle est souvent parfaitement souple et réductible. Dans l'immense majorité des cas, elle est congruente et, comme précisé dans le tableau, le choix thérapeutique est assez simple puisque tout est possible y compris la chirurgie percutanée. (académique) type Isham-Reverdin[75.90], sous réserve de la présence d'autres critères pour cette indication très spécifique (IMA <16°, dorsiflexion MTP > 90° .

Il faut savoir que :

- la réduction du volume de la tête métatarsienne est insuffisante à traiter la cause, et serait donc temporaire dans ses effets: il faut donc la proscrire isolément .

.Le rééquilibrage des axes IMA et HVA, par libération des parties molles, suffit généralement à corriger parfaitement la déformation, dans ces cas, si l'avant-pied est égyptien, il reste classique de tendre vers un canon carré, en raccourcissant non

seulement dans M 1, mais aussi dans la première phalange.

L'apparition d'une incongruence articulaire est souvent associée a un HVA plus élevé, restant néanmoins inférieur à 40°, ce qui fait passer dans la catégorie suivante[39]. Dans ce cas, tout reste à peu près possible (la technique de Mac Bride conserve ses indications), mais le Isham–Reverdin doit être abandonné.

2–Hallux valgus modéré

La déformation est déjà plus impotante valgus phalangien compris entre 20° et 40°, metatarsus varus inférieur a 20°, début de pronation de l'orteil qui présente souvent un défaut d'appui pulpaire. Peuvent s'y associer un début de retentissement sur les rayons latéraux ou sur les petits orteils. Ceux–ci doivent être analysés et intégrés dans le tableau: dans un certain nombre de cas, ils prennent leur origine dans une brièveté de la chaine postérieure qu'il faut savoir traiter soit médicalement, soit chirurgicalement, ce qui sort du cadre de cette question, en notant bien que l'abaissement de la tête de M1 protège la palette métatarsienne, une fois le traitement de l'hallux valgus réalisé.

Dans d'autres cas, au contraire, des gestes latéraux osseux ,sont associés à ceux réalisés sur le premier rayon.

La réductibilité clinique n'est souvent que partielle, la gêne fonctionnelle et les douleurs poussent la patiente à réclamer l'intervention. Les gestes isolés sur les parties molles n'ont pas leur place et, dans les gestes osseux métatarsiens,le choix se fait entre un geste distal type chevron, ou diaphysaire type Scarf, même si certains restent fidèles à une ostéotomie proximale.

Il faut bien apprécier la mobilité préopératoire et ne jamais hésiter à raccourcir M1 (avec modération), ce qui est gage de mobilité et préservation du capital cartilagineux de la tête : c'est là un enseignement majeur de Barouk [94.89]. Il faut bien entendu tenir

compte de la formule métatarsienne et de l'index métatarsien pour ne pas déséquilibrer totalement cet avant pied.

3-Hallux valgus sévère à grave

Le valgus phalangien est compris entre 40° et 60°, voire supérieur à 60° (formes graves) et le metatarsus varus est lui même important, supérieur à 20° : la pronation phalangieme peut être majeure. La réductibilité clinique est partielle ou nul,et, bien souvent, ce sont les conséquences de l'hallux valgus qui poussent le patient vers la chirurgie, plus que la déformation elle-même, à laquelle bien souvent il s'est adapté: ainsi métatarsalgies, syndrome d'un rayon douloureux (souvent M2), ou d'un espace encore appelé syndrome de Morton, griffes d'orteils deviennent les motifs principaux de la consultation.

il s'agit d'une personne très âgée ayant peu d'activité dans sa vie courante, on peut se contenter d'un geste moins parfait réduction du volume de la tête , libération des parties molles .

l'ostéotomie percutanée fixée de Akin[64.75], qui assurent, certes, un geste incomplet, mais susceptible de donner toute satisfaction, associé à des conseils de chaussage. C'est paradoxalement dans ces cas que la chirurgie percutanée non fixée obtient ses meilleurs résultats.

Chez un patient plus jeune de moins de 75 ans, il convient de faire beaucoup plus[70]: dans ces cas,les gestes étendus à la base ou bipolaires sont indispensables,car les gestes diaphysaires et encore plus distaux sont totalement insuffisants pour résoudre le problème. Il faut aussi savoir proposer une arthrodèse en première intention dans les cas de déformations extrêmes, même en l'absence d'arthrose, car la fiabilité de ses résultats, à moyen terme, surpasse ceux de techniques conservatrices qui trouvent souvent leurs limites dans ces cas.

Dans ces cas, le retentissement de l'hallux valgus sur les rayons latéraux et les petits orteils est souvent important et doit être intégré dans le planning chirurgical. C'est d'ailleurs dans ces pieds complexes que la chirurgie percutanée des rayons latéraux, des petits orteils rend de grands services en simplifiant la prise en charge et les suites opératoires.

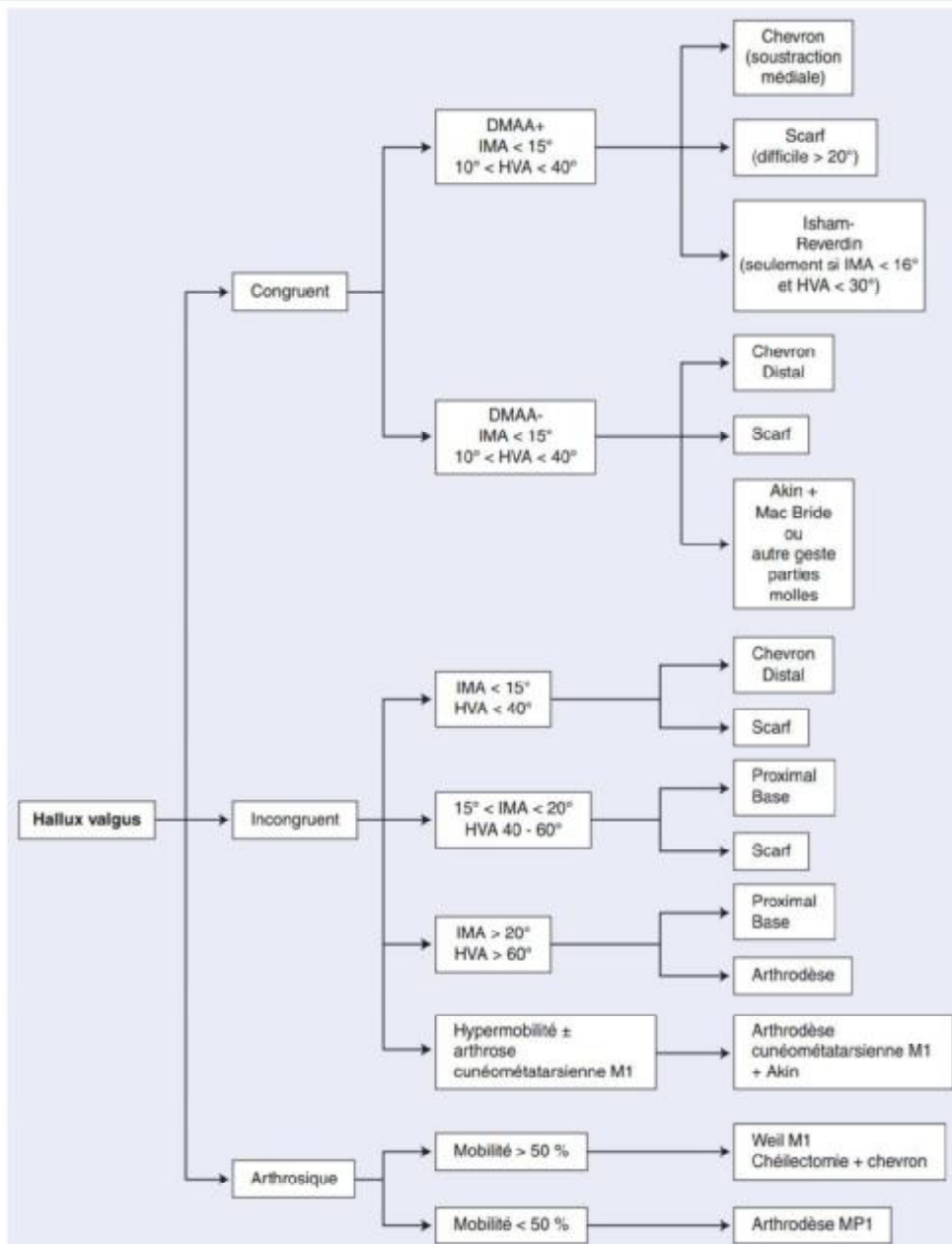


Figure 26. Arbre décisionnel. Traitement de l'hallux valgus. IMA : metatarsus varus ; HVA : valgus de la première phalange ; DMAA : angle articulaire distal métatarsien.

Figure 77 : arbre décisionnel du traitement chirurgical de l'hallux valgus

CONCLUSION

L'hallux valgus est la déformation la plus fréquente de l'avant-pied. Les techniques opératoires sont innombrables, mais celles qui agissent sur les segments osseux, ou ostéotomies, apportent les résultats les plus constants, au prix d'une technique rigoureuse. Le recul actuel sur la technique de référence, l'ostéotomie SCARF dépasse largement 15 ans. Celle-ci nécessite une technique rigoureuse mais reste une technique fiable pour la réaxation du 1^{er} métatarsien grâce à sa possibilité de corriger de façon tridimensionnelle la déformation du premier rayon ainsi que sa consolidation rapide. Au terme de notre étude, nous avons pu découvrir l'efficacité de cette technique dans le traitement de l'hallux Valgus avec presque 87 % d'excellents et de bons résultats.

Ses avantages sont sa stabilité due à la longueur de l'ostéotomie, ses multiples possibilités de déplacements, sa facilité de fixation et son risque faible de nécrose céphalique.

RESUME

RESUME

Nous présentons les résultats d'une étude incluant 30 patients (32 pieds) opérés pour Hallux Valgus par l'ostéotomie Scarf entre 2007 et 2014.

L'objectif de cette étude est de décrire la technique Scarf , présenter son intérêt dans le traitement de l'hallux valgus et d'évaluer les résultats fonctionnels et radiologiques de cette technique

Il s'agit d'une étude rétrospective. On compte 28 femmes pour 2 hommes avec un âge moyen de 45 ans. Pour l'ensemble des patients, un bilan radiologique standard a été demandé : cliché de face en charge, cliché de profil en charge. Le Valgus phalangien moyen préopératoire était de 39° le métatarsus varus était en moyenne de 18° et l'angle articulaire distal métatarsien de 25°. Les résultats ont été appréciés selon la classification de Kitaoka.

Le Valgus phalangien était très amélioré avec une valeur moyenne de 13°. Une correction du métatarsus varus (9°) et de l'angle articulaire distal métatarsien (11°) était retrouvée.

Le résultat global comportait 88% d'excellent et de très bons résultats. On a recensé 18 % de complications (syndrome algodystrophique, sepsis superficiel, métatarsalgies).

Nos résultats étaient comparés à ceux obtenus avec la technique de Scarf dans les différentes séries de la littérature. On a obtenu des résultats équivalents, avec toute fois une meilleure correction d l'AADM.

L'ostéotomie Scarf donne de bons résultats fonctionnels et anatomoradiologiques et permet donc de traiter l'hallux Valgus par une procédure fiable.

SUMMARY

We present the results of a study involving 30 patients (32 feet) operated for hallux Valgus by Scarf osteotomy between 2007 and 2014.

This is a retrospective study. There are 28 women to 2 men with a mean age of 45 years. For all patients, radiographic assessment standard has been asked to photograph the face in charge, negative charge profile. The mean preoperative phalangeal Valgus was 39° the metatarsus varus was average of 18° and the distal metatarsal articular angle of 25° . The results were evaluated in detail the classification of Kitaoka.

The phalangeal Valgus was much improved with a mean value of 13° . A correction of metatarsus varus (9°) and the distal metatarsal articular angle (11°) was found. The overall result included 87 per 100 excellent and good results.

There were 18 % of complications (algodytropy, superficial infection). Our results were compared with those obtained with the Scarf technique in the various series in the literature. Our result was yield similar results, but with a better correction of the AADM.

The Scarf osteotomy gives good functional results and radiological anatomy and can therefore treat the hallux Valgus by a reliable procedure.

ملخص

يمثل إبهاس أرواح ٩٠٪ من تشوهات جبهة القدم وتتعرض له النساء بالخصوص بنسبة ٩٥٪، وهو يوافق انزياح داخلي للمشط الأول و خارجي للإبهاس، أسباب هذا الخلل متعددة ومتشابكة: نجد الوراثة بنسبة ٦٠٪، الشكل الضيق للحذاء، تضخم أبنسي والقدم المسطحة

يعتمد التشخيص في غالب الأحيان على الام تتطور بصفة غير مستمرة: دفع ويؤكد بواسطة أشعة سينية

تعتبر الجراحة الحل الوحيد لإبهاس أرواح والواقع أن عددا كبيرا من الحلول مقترحة بما في ذلك قطع عظم سچارف التي تمكن من القيام بانتقال جانبي للمشط الأول تحتاج هذه العملية إلى تقنية صارمة لأنه يجب الإهتمام بارتفاع السلامى الأول وتقليصه الحاد، هذان العاملان مسؤولان عن الوجد المشطي عند الإنتقال بيد ان هذه التقنيه تبقى موثوقا بها، ولكن يجب أن ترتبط بوجود قطع عظم السلامى وذلك لتصحيح الزاوية بين المشط والسلامى

وفي الختام نقول أن قطع عظم C تبقى التقنية الأكثر شيوعا في جراحة إبهاس أرواح نظرا لإمكانية تصحيح تشوه الشعاع الأول بطريقة ثلاثية الأبعاد وتمكن أيضا شفاء عاجلا

BIBLIOGRAPHIE

1. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux rigidus: demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int* 2003; 24:731—43.
2. Valtin B. Hallux valgus: introduction. In: Leemrijse TH, Valtin B, editors. *Pathologie du pied et de la cheville*. Paris: Elsevier Masson ed. ; 2009. p.100—2.
3. Curvale G. Traitement chirurgical de l'hallux rigidus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997; 85: 35—54.
4. Sorto LA, Balding MG, Weil LS, Smith SD Hallux abductus interphalangeus. Etiology Xray evaluation and treatment. *J Am Podiatr Med Assoc* 1992 ; 82 : 85–98
5. Lelièvre J. *Pathologie du pied*. Paris : Masson, 1961
6. Viladot A. *Pathologie de l'avant-pied*. Paris : Expansion scientifique française, 1979.
7. Kilmartin TE, Barrington RL, Wallace WA Metatarsus primus varus. A statistical study. *J Bone Joint Surg* 1991 ; 73B : 937–941
8. Pierre Groulier, Georges Curvale, Barbara Piclet-Legré. *Traité d'appareil locomoteur* 1997 EMC; 14-126-A-10
9. Crenshaw AH. Troubles de la statique. Hallux valgus. In : *Traité de chirurgie orthopédique de la clinique Campbell*. Paris : Maloine, 1966. P. 1777–87
10. Ferrari J, Higgins JP, Prior TD. Interventions for treating hallux valgus (abductovalgus) and bunions. *Cochrane Database Syst Rev* 2004(1):CD000964.
11. Robinson AH, Limbers JP. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *J. Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 1038–45
12. Ô Laffenêtre, G Solofomalala, C. de Lavigne, T. Bauer. *Hallux valgus techniques chirurgicales* 2010 EMC ; 44-930

13. BAROUK LS : Notre expérience de l'ostéotomie « Scarf » des premiers et cinquième métatarsiens. *Med Chir Pied*, 1992, 8, 67–84.
14. KRISTEN KH, BERGER C, STELZIG S, THALHAMMER E, POSCH M, ENGEL A. : The Scarf osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int*, 2002, 23, 221– 229.
15. TRNKA HJ, PARKS BG, IVANIC G, CHU IT, EASLEY ME, SCHON LC, MYERSON MS : Six first metatarsal shaft osteotomies: mechanical and immobilization comparisons. *Clin Orthop*, 2000, 381, 256–265.
16. MORTIER JP, DELAGOUTTE JP : Les ostéotomies basales dans le traitement de l'hallux valgus. *Rev Chir Orthop*, 2003, 89 (Suppl 5), 2S102–2S103.
17. LS. BAROUK, P. BAROUK, *Reconstruction de l'avant pied*, 2006
18. Sarafian S. *Anatomy of the foot and ankle*. Philadelphia : JB Lippincott, 1993
19. BORTON DC, STEPHENS MM. Basal metatarsal osteotomy for hallux valgus. *J Bone Joint Surg*, 1994, 76B, 204–209
20. BAROUK L.S. : The gréât toe first phalanx osteotomy. In *Forefoot reconstruction*, Spinger–Verlag, France, Paris, 2003;76–86.
21. 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, 349–353.
22. BLANCHARD N., JE AN JEAN P., MONTPELLIER D., et al : Intérêt per– et post opératoire du bloc de pied dans la chirurgie de l'hallux valgus. *Med. Chir. Pied*. 1998;14(3):117–120.
23. COETZEE J.C. : Scarf osteotomy for hallux valgus repair : thé dark side. *Foot Ankle Int*. 2003;24(l):29–33.

24. BONNEL F, CANOVAS F, POIREE G, DUSSERRE F, VERGNES C : Evaluation de l'ostéotomie Scarf pour hallux valgus en fonction de l'angle articulaire distal métatarsien : étude prospective sur 79 cas opérés. Rev Chir Orthop, 1999, 85, 381–386.
25. JARDE O, TRINQUIER–LAUTARD JL, GABRION A, RUZIC JC, VIVES P : Hallux valgus traité par une ostéotomie de Scarf du premier métatarsien et de la première phalange associée à une plastie de l'adducteur. À propos de 50 cas avec 2 ans de recul minimum. Rev Chir Orthop, 1999, 85, 374–380.
26. CREVOISIER X, MOUHSINE E, ORTOLANO V, UDIN B, DUTOIT M : The Scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. Foot Ankle Int, 2001, 22, 970–976.
27. Salmeron F, Sales de Gauzy, Galy C, Darodes P, Cahuzac JP (2001). Traitement de l'hallux valgus de l'enfant et de l'adolescent par ostéotomie de Scarf. Rev. Chir. Orthop. 87, 706–11.
28. CURVALE G., PICLET–LEGRE B., GROULIER P.: Arthrodèse métatarso-phalangienne pour hallux valgus. Rev. Chir. Orthop. 1990;76(suppl. I):125.
29. GROULIER P, CURVALE G, PRUDENT H–P Résultat du traitement de l'hallux Valgus selon la technique de MAC BRIDE modifiée avec ou sans ostéotomie phalangienne ou métatarsienne complémentaire. Rev. Chir. Orthop. 1988.74.539–548
30. MANJURE S, SINGH S. Wilson's osteotomy for the treatment of hallux valgus. The foot. Volume 13. Issue 3. 2003. 140–142
31. SARAGAGLIA D, BELLON–CHAMPEL–P. Place de l'ostéotomie d'accourcissement de la première phalange associée à la libération des parties molles dans le traitement chirurgical de l'hallux valgus. Rev. Chir. Orthop. 1990.76.245–252.

32. GROULIER P. Du traitement chirurgical de l'hallux Valgus et de ses complications. Conférence de la SOFCOT.1993.45.13–30.
33. BORTON DC, STEPHENS MM. Basal metatarsal osteotomy for hallux valgus. *JBone Joint Surg*, 1994, 76B, 204–209
34. FRESLON M, GAYET LE, BOUCHE G, HAMCHA H, NEBOUT J Ostéotomie Scarf dans le traitement de l'hallux Valgus : à propos de 123 cas avec un recul moyen de 4,8 ans. *Rev Chir Orthop*, 2005 January, 91, 257–266.
35. BAROUK L.S. Le premier orteil égyptien : sa responsabilité dans les troubles de l'avant-pied. Son traitement. *Podologie* 86. 99–105. Paris. Expansion scientifique Française. 1986.
36. JONES S, ALHUSSAINY HA, ALI F, BETTS RP, FLOWERS MJ. Scarf osteotomy for hallux valgus: A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg Am*, 2004 January, 86–B, 830–836.
37. GAYET LE, VAZ S, MULLER A, AVEDIKIAN J, PRIES P, CALRAC JP. L'ostéotomie Scarf dans le traitement de l'hallux valgus. *Med Chir Pied*, 1996, 12, 85–91.
38. SEITE G. Ostéotomies métatarsiennes dans la chirurgie de l'hallux valgus. Résultats de la série. *42. Ann. Orthop. Ouest.* 1998, 30, 227–229
39. Borrelli AH, Weil LS (1991). Modified Scarf Bunionectomy : Our Experience in More Than 1,000 Cases. *J. Foot Surg.* 30, 609.
40. Mizel MS, Temple HT, Michelson JD, Alvarez RG, Clanton TO, Frey CC, et al. Thromboembolism after foot and ankle surgery. A multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 348: 180–5.
41. Burutaran JM (1976). Hallux valgus y cortedad anatomica del primer metatarsano (correction quirurgica). *Actual. Méd. Chir. Pied*, XIII, 261–6.
42. Zygmunt KHZ, Gudas CJ, Laros GS (1989). Bunionectomy with Internal Screw Fixation. *J. Am. Pédiatr. Méd. Assoc*

43. Barouk LS, Weil LS (1994). La osteotomia « scarf » associada a la osteotomia de la phalange en el tratamiento del hallux valgus, sistemas de fijacion possibilades e indicationes. Revista de Medicina y cirurgia del pie, tomo III, n° 1, 33–43.
44. Weil LS (2000). Scarf Osteotomy for Correction of Hallux Valgus. Historical Perspective, Surgical Technique and Results. Foot and Ankle Clin. 5, 3: 559–80. Review.
45. Weil LS Jr, Benton–Weil W (1998). Postoperative Hallux Valgus Exercises. J.Foot and Ankle Surg. 37, 4 : 355.
46. Barouk LS (1994). Éléments d'anatomie chirurgicale du premier métatarsien. Méd. Chir. Pied. Expansion Scientifique Française, Paris, 2, 76–82.
47. Barouk LS (1996). Nouvelles ostéotomies de l'avant-pied et leur rôle thérapeutique. Chirurgie de l'avant-pied. Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT. B. Valtin. Expansion Scientifique Française, Paris, 49–76.
48. Baudet B (2003). Place de l'ostéotomie de la première phalange dans la chirurgie de l'hallux valgus. Traitement chirurgical de l'hallux valgus. Symposium sous la direction de N. Biga et C. Piat, SOFCOT 2002. Suppl au n° 5. Rev. Chir. Orthop. 89, 25 : 106–8.
49. De Prado M, Ripoll P., Golano P (2003). Cirurgia per cutanea del pie. Massonbarcelona.
50. Diebold PF (1997). Distal Chevron Osteotomy of the First Metatarsal. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 60. Forefoot surgery. Expansion Scientifique Française, Paris, 76–81.
51. Di Giovanni CW, Kuo R, Tejwani N, Price R, Hansens S, Cziernecki J, Sangeorzan BJ (2002). Isolated gastrocnemius tightness. J. Bone Joint Surg.Vol. 84–A, n° 6, 962–70.

52. Duke HF (1982). Rotational Scarf (2) Osteotomy Bunionectomy for Correction of High Intermetatarsal Angles. J. Am Pédiatr. Méd. Association 83, 352–60.
53. Edward EA (1960). Anatomy of the Small Arteries of the Foot and Toes. Acta Anat. 41, 81–96.
54. Gautier C (1986). Physiopathologie de l'hallux valgus. In : Actualités en médecine et chirurgie du pied. Sous la direction de Claustre J et Simon L, 20–4. Masson, Paris.
55. Glickman S, Zahari DT (1986). Short Z Bunionectomy. J. Foot Surgery 25, 304–6.
56. Graff W (2003). Reprise d'appui complet immédiat après ostéotomie Scarf du premier métatarsien : étude prospective de 224 cas. Journées de l'AFCP, Marseille.
57. Groulier P (2001). Échecs de la chirurgie du premier rayon. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement 257–74.
58. Jarde O, Hussenot D, Vimont E, Barouk LS, Ferré B, Abi Raad G (2001). L'ostéotomie cervicocapitale de Weil dans les métatarsalgies médianes – étude de 70 cas. Acta orthopaedica Belgica 67, 2, 139–48.
59. LAU JT, Daniels T (1999). Effect of Increasing Distal Medial Closing Wedge Osteotomies on the Distal Metatarsal Articular Angle. Foot Ankle
60. Maceira E (2001). Osteotomias multiples instrumentadas en el Antepied para el Tratamiento de los síndromes de Insuficiencia del primer Radio. Clinica Osteoarticular, vol. 4, n° 1, 7–14.
61. Miller JM, Stuck R, Santori M (1994). The Inverted Z Bunionectomy, Quantitative Analysis of the Scarf and Inverted Scarf Bunionectomy Osteotomies in Fresh Cadaveric Matched Pair Specimens. J. Foot Surg. Vol. 33, n° 5, 455–62.

62. Nexman AS, Negrine JP, Zecovic M, Stanford P, Walsh WR (2000). A biomechanical comparison of the Z step-cut and basilar crescentic osteotomies of the first metatarsal. *Foot and Ankle Int.* Vol. 21, 584-7.
63. Numez-Samper-Pizarroso M, Llanos Alcazar LF, Viladot Perice R (2003). *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie.* Masson-Barcelona.
64. Nyska M (2001). Principles of First Metatarsal Osteotomies. *Foot and Ankle Clin.* 6, 3 : 399- 408. Review.
65. Perugia D, Basile A, Gensini A, Stopponi M, Simeonibus AU (2003). The Scarf osteotomy for severe hallux valgus. *Int. Orthop.* 27, 2 : 103-6.
66. Petersen W, Seide HW (2000). Early Outcome of Correction of Hallux Valgus with the Scarf Osteotomy. *Z. orthop. Ihre Grenzgeb.* 138, 3 : 258-64, German.
67. Reed TH (1998). Allofix Freeze-dried Cortical Bone Pins as an Alternative to Synthetic Absorbable Polymer Pins : A Preliminary Study in Short Z Bunionectomies. *J. Foot and Ankle Surgery.* Vol. 38, n° 1, 14-22.
68. Rippstein P, Zund T (2000). Klinische und radiologische mittelfristige Resultate von 73 Scarf- Osteotomien zur Behandlung der Hallux-Valgus-Deformität. *Schweizerische medizinische.*
69. Rippstein P, Zund T (2001). The Scarf Osteotomy for the Correction of Hallux Valgus. *Orthop. Traumatol.* 9 : 101-12.
70. Salmeron F, Sales de Gauzy, Galy C, Darodes P, Cahuzac JP (2001). Traitement de l'hallux valgus de l'enfant et de l'adolescent par ostéotomie de Scarf. *Rev. Chir. Orthop.* 87, 706-11.
71. Schwartz N, Groves ER (1987). Long Term Follow up of Internal Threaded Kirschner - Wire Fixation of the Scarf Bunionectomy. *J. Foot Surg.* 26, 313-6.

72. Seide HW, Petersen W (2001). Taylor's Bunion: Result of a Scarf Osteotomy for the Correction of an Increased Intermetatarsal IV/V angle. A Report on Ten Cases with a 1 Year Follow-up. Arch. Orthop. Trauma. Surg. 121, 3 : 166-9.
73. Staquet V. Facteurs anatomo-cliniques influençant les résultats de l'ostéotomie scarf dans le traitement chirurgical de l'hallux valgus. A Références 387 propos de 125 cas revus. Thèse, décembre 2004. Université du droit et de la santé, Lille II, France.
74. Steck JK, Ringstrom JB (2001). Long Z-Osteotomy : A Review and New Modification to Correct Troughing. J. Foot Ankle Surg. 40, 5 : 305-10.
75. Valtin B (1994). Quelle ostéotomie pour quel hallux valgus ? Table ronde sur « les ostéotomies de premier métatarsien dans le traitement chirurgical de l'hallux valgus ». Méd. Chir. Pied. Expansion Scientifique Française, Paris, 10, 2 : 121-8.
76. Valtin B, Leemrijse T (2005). Ostéotomie scarf du premier métatarsien. Traitement chirurgical de l'hallux valgus. Symposium sous la direction de N. Biga et C. Piat. SOFCOT 2002. Suppl. au n° 5. Rev. Chir. Orthop. 89, 25 : 99-101.
77. Valtin B (1997). Les ostéotomies métatarsiennes. In : Traitement chirurgical de l'hallux valgus. Table ronde. SOFCOT réunion annuelle nov. 96. Suppl. III. Rev. Chir. Orthop. Masson, Paris, 83, 34-5.
78. Vandeputte G, Dereymaeker G, Steenwerckx A, Peeraer L (2000). The Weil Osteotomy of the Lesser Metatarsals: A Clinical and Pedobarographic Follow-up Study. Foot and Ankle Int. 21, 5: 370-4.

79. Wagner A, Fuhrmann B, Abramoski I (2000). Early Results of Scarf Osteotomies Using Differentiated Therapy of Hallux Valgus. *Foot and Ankle Surg.* 6: 105–12.
80. Wulker N, Stephens M, Cracchiolo A (1998). *An Atlas of Foot and Ankle Surgery.* Martin Dunitz, London.
81. J.-L Besse, M. Maestro Ostéotomies SCARF du 1er métatarsien 516–523
82. Bonnel F, Largey A, Faline A, Roussane Y (2003). Lésions dégénératives de l'articulation métatarso-sésamoïdienne dans le cadre de la correction des hallux valgus (étude prospective continue ; à propos de 18 cas). Réunion annuelle de l'AFCP sous l'égide de la SOFCOT.
83. Cassagnaud X, Barouk P, Baudson H, Maynou C, Mestdach H (2003). Mesure radiographique du DMAA : étude de reproductibilité et de validité. In *Chirurgie de l'avant-pied, Symposium de la SOFCOT, 2002.* Rev. Chir. Orthop. 89 (Suppl. n° 5), 94–6.
84. Chi TD, Davitt J, Younger A, Holt S, Sangeorzan BJ (2002). Intra and interobserver reliability of the distal metatarsal articular angle in adult hallux valgus. *Foot and Ankle Int.* August, vol. 22, n° 8, 722–6.
85. Coughlin MJ (1997). Hallux Valgus in Men: Effect of the Distal Articular Angle on Hallux Valgus Correction. *Foot Ankle Int.* 18 (8) : 463–70.
86. Delmi M (1999). Chirurgie de l'avant-pied. *Méd. Hyg* 57, 2 : 398–406.
87. Diebold PF (2000). Chevron Akin Double Osteotomy for Correction of Hallux Valgus after the Age of 60 Years. A Ten Years Follow up. *Proceeding of the 30th Annual Meeting AOFAS 18.03.* Orlando.
88. Acevedo JI (2000). Fixation of Metatarsal Osteotomies in the Treatment of Hallux Valgus, *Foot and Ankle.* Myerson MS, Cracchiolo III A, Saunders, 451–68.

89. Mizel MS, Temple HT, Michelson JD, Alvarez RG, Clanton TO, Frey CC, et al. Thromboembolism after foot and ankle surgery. A multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 348: 180–5.
90. Radl R, Kastner N, Aigner C, Portugaller H, Schreyer H, Windhager R. Venous thrombosis after hallux valgus surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85:1204_8
91. Dupont-Zacot E, Bergmann JF, Durieux P. Etude des prescriptions des HBPM pour la prevention du risqué thromboembolique veineux. Rapport d'étude pour la CNAM (professions indépendantes), novembre 1999.
92. ALBI E, ABI CHALA M.L, WAGNER T : Complications des ostéotomies du premier rayon A propos d'une série continue de 475 pieds traités par ostéotomie du premier métatarsien (scarf) et de la première phalange; *Rev Chir Orthop*, 2007, 93, 710–719
93. MAYNOU C, PODGLAGEN J, DELOBELLE JM, MESTDAGH H. Conceptions thérapeutiques dans l'hallux varus post-opératoire. *Med Chir Pied*, 1994,10, 4, 243–248.
94. BAROUK LS: Nouvelles ostéotomies de l'avant-pied. Description. Insertion dans un concept thérapeutique global. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n : 54, Expansion Scientifique Française, Paris, 1996, 55–84.
95. PERUGIA D, BASILE A, GENSINI A, STOPPONI M, MINNITI DE IMEONIBUS: The Scarf osteotomy for severe halluxvalgus. *Int Orthop (SICOT)*, 2003, 27, 103–106
96. DEREYMAEKER G. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. *Foot Ankle Clin* 3:513–524, 2000
97. O'KANE C, KILMARTIN T. THE ROTATION SCARF AND AKI OSTEOTOMY FOR THE correction of severe hallux valgus. *The Foot* 12:203–212, 2002.

98. AMINIAN A, KELIKIAN A, MOEN T. Scarf osteotomy for hallux valgus deformity: an intermediate followup of clinical and radiographic outcomes. *Foot Ankle Int* 2006; 27: 883-6.
99. MALVIYA A, MAKWANA N, LAING P. SCARF OSTEOTOMY FOR HALLUX VALGUS Is an Akin osteotomy necessary? *Foot Ankle Surg* 2007;13: 177-81
100. GARRIDO I M, EDUARDO RUBIO RGV, BOSCH MN, GONZA´LEZ MS, BASTIDA PAZ G, JUAN LLABRE´S A. Scarf and Akin osteotomies for moderate and severe hallux valgus Clinical and radiographic results. *Foot and Ankle Surgery* 14 2008.194-203.