



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



Année 2016

Thèse N° 062/16

L'OSTEOTOMIE DE SCARF SANS MATERIEL D'OSTEOSYNTHESE DANS LE TRAITEMENT DE L'HALLUX VALGUS (A propos de 41 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28/03/2016

PAR

Mlle. RHORA MALIKA

Née le 11 Novembre 1989 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hallux valgus – Ostéotomie de SCARF - Premier métatarsien

JURY

M. RACHID KHALID.....	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de traumatologie-orthopédie	
M. AMHAJJI LARBI.....	} JUGES
Professeur de traumatologie-orthopédie	
M. HACHIMI MOULAY AHMED.....	
Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation	
M. ZAINOUN BRAHIM.....	
Professeur agrégé de radiologie	
M. LOUASTE JAMAL.....	MEMBRE ASSOCIE
Professeur assistant de traumatologie-orthopédie	

PLAN

Introduction	9
Matériels et Méthodes	12
I. Matériels	12
II. Méthodes	14
Résultats et analyse	19
I. Etude épidémiologique	20
II. Etude clinique	23
III. Etude radiologique	26
IV. Traitement	29
V. Résultats	33
VI. Complications	41
Discussion	42
I. Rappel anatomique et biomécanique	43
II. Physiopathologie	54
III. Anatomopathologie	58
IV. Etiopathogénie	62
V. Etude épidémiologique	66
VI. Etude clinique	68
VII. Etude radiologique	76
VIII. Traitement	88
1. But	88
2. Moyens	88
3. Indications	117
IX. Résultats	123
X. Complications	128
CONCLUSION.....	133
RESUME.....	135
BIBLIOGRAPHIE	139

LISTE DES ABREVIATIONS

ADO	: Antidiabétiques oraux.
AOFAS	: The American Orthopaedic Foot & Ankle Society.
Cm	: Centimètre.
DMAA	: Angle articulaire distal métatarsien.
HBPM	: Héparine de bas poids moléculaire.
HTA	: Hypertension artérielle.
HVA	: Valgus de la première phalange.
IMA	:Métatarsus varus.
M1	: 1er métatarsien.
M2	: 2ème métatarsien.
M3	: 3 ^{ème} métatarsien.
M4	: 4ème métatarsien.
M5	: 5ème métatarsien.
Mm	: Millimètre.
MTP	: Articulation métatarso-phalangienne.
P1	: 1ère phalange.
P2	: 2ème phalange.
Postop.	: Postopératoire.
Préop.	: Préopératoire.
SPA	:Spondylarthropathie ankylosante.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Patient présentant un hallux valgus bilatérale avec bursite.
- Figure 2 : Hallux valgus bilatérale avec arthrose métatarso-phalangienne bilatérale.
- Figure 3 : Radiographie de profil montrant un pied plat.
- Figure 4 : Hallux valgus avec valgus hallomégalie du gros orteil à gauche, à droite Le même patient a bénéficié d'une ostéotomie de SCARF associée à une ostéotomie de P1.
- Figure 5 : Hallux valgus avec 2ème orteil en supraductus à gauche, à droite Le même patient a bénéficié d'une ostéotomie de SCARF associée à une ostéotomie raccourcissante de M2 avec mise en place de broche au niveau de M2-P2.
- Figure 6 : A gauche aspect préopératoire, à droite aspect postopératoire.
- Figure 7 : Réduction des angles : A gauche aspect préopératoire, droite aspect postopératoire.
- Figure 8 : A gauche aspect préopératoire (articulation MTP subluxée avec déplacement des sésamoïdes : stade 3), à droite aspect postopératoire.
- Figure 9 : Vue dorsale des os du premier rayon.
- Figure10 : Vue plantaire des os du premier rayon.
- Figure 11 : Système ligamentaire et musculaire de la 1ère articulation MP.
- Figure 12 : Rapports de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil (coupe frontale passant par la tête de M1).
- Figure 13 : Vascularisation distale du 1^{er} métatarsien.
- Figure 14 : SCARF et vascularisation de la tête : Les traits de SCARF préservent la vascularisation dorsale et plantaire de la tête.
- Figure 15 : Eléments de stabilité du premier rayon.

- Figure 16 : Déséquilibre tendinoligamentaire par rétraction des structures externes.
- Figure 17 : Effet Bielle du valgus inter-phalangien.
- Figure 18 : Valgus phalangien, rotation phalangienne, varus métatarsien.
- Figure 19 : les complications de l'hallux valgus (bursite, orteil en griffe, durillon)
- Figure 20 : Radiographie d'un pied normal non chaussé et chaussé (Noter la contrainte imposée par la chaussure).
- Figure 21 : Morphotype de l'avant pied (1 : égyptien ; 2 : grec ; 3 : carré).
- Figure 22 : Examiner la mobilité des articulations MTP.
- Figure 23 : Le rapprochement des métatarsiens réduits la déformation parfois.
- Figure 24 : Podoscope.
- Figure 25 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1P1.
- Figure 26 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1M2.
- Figure 27 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1M5.
- Figure 28 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle DMAA.
- Figure 29 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle DM2AA.
- Figure 30 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle P1P2.
- Figure 31 : Classification de Piggott.
- Figure 32 : Stades de déplacements des sésamoïdes.
- Figure 33 : Critères de Maestro.
- Figure 34 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle d'attaque des métatarsiens.
- Figure 35 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle de Meary Tomeno.
- Figure 36 : Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle de Djian-Annonier.
- Figure 37 : Incidence de Guntz-Walter.

- Figure 38 : Incidence de Meary.
- Figure 39 : Le terme de SCARF.
- Figure 40 : Aspect préopératoire (pied spontanément en rotation externe avec garrot pneumatique au niveau de cuisse).
- Figure 41 : Installation et voie d'abord.
- Figure 42 : Exostosectomie.
- Figure 43 : Libération des sésamoïdes.
- Figure 44 : Zone atraumatique (DPP : décollement plantaire proximal).
- Figure 45 : Ostéotomie longitudinale vue opératoire.
- Figure 46 : Coupe céphalique vue opératoire.
- Figure 47 : Coupe proximale et translation vue opératoire.
- Figure 48 : 1a-b : Le trait longitudinal, 2a-b-c : Traits transversaux
- Figure 49 : 1 : Déplacement latéral, 2 : Déplacement proximal, 3 : Association des deux, 4 : Abaissement, 5 : Raccourcissement.
- Figure 50 : Réalisation d'une suture transosseuse appuyée sur la partie supérieure de l'ostéotomie (A. Vue médiale schématique B. Vue médiale per-opératoire).
- Figure 51 : Rétention tissulaire médiale.
- Figure 52 : Aspect postopératoire.
- Figure 53 : Pansement postopératoire.
- Figure 54 : Chaussure type Barouk.
- Figure 55 : Evolution des traits d'ostéotomie et de l'ostéosynthèse.

LISTE DES TABLEAUX ET SCHEMAS

- Tableau 1 : Barème métatarsophalangien de Kitaoka.
- Tableau 2 : Ensemble des résultats de l'évaluation des signes cliniques et Fonctionnels des patients.
- Tableau 3 : les mesures moyennes des radiographies préopératoires et postopératoires dans la série globale.
- Tableau 4 : Différentes études ayant traité l'ostéotomie de SCARF avec leur moyenne d'âge.
- Tableau 5 : Répartition des sexes selon les auteurs.
- Tableau 6 : Comparaison des résultats fonctionnels et objectifs de différentes séries.
- Tableau 7 : Résultats anatomiques dans les séries d'ostéotomie SCARF de la littérature.
- Tableau 8 : Résultats anatomiques dans les séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.
- Tableau 9 : Résultats anatomiques dans les séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.
- Schéma 1 : Traitement de l'hallux valgus.

LISTE DES DIAGRAMMES

- Graphique 1 : Répartition selon l'âge.
- Graphique 2 : Répartition selon le sexe.
- Graphique 3 : Répartition selon le côté opéré.
- Graphique 4 : Répartition selon le type de l'avant- pied.
- Graphique 5 : Répartition des lésions des parties molles.
- Graphique 6 : Congruence métatarso-phalangienne en préopératoire.
- Graphique 7 : Résultats fonctionnels de notre série.
- Graphique 8 : Score AOFAS préopératoire et postopératoire.
- Graphique 9 : Evolution de l'angle M1P1.
- Graphique 10 : Evolution de l'angle M1M2.
- Graphique 11 : Evolution de la DMAA.
- Graphique 12 : Evolution de l'angle M1M5.
- Graphique 13 : Evolution de la position des sésamoïdes.
- Graphique 14 : Pourcentage des complications.

INTRODUCTION

L'hallux valgus constitue la première malformation de l'avant pied; Il peut être défini comme l'angulation excessive du premier rayon, associant un valgus phalangien (normalement $< 15^\circ$) et un adductus métatarsien exagérés (normalement $< 10^\circ$) [1].

Cette déformation a pour principales conséquences des douleurs siégeant en regard de l'exostose constituée par la saillie médiale de la tête du premier métatarsien et un élargissement de l'avant-pied conduisant à des difficultés de chaussage.

Son traitement, en dehors des mesures d'hygiène de chaussage, est essentiellement chirurgical. L'histoire de la chirurgie correctrice de l'hallux valgus est jalonnée de nombreuses descriptions de techniques opératoires et variantes qui se comptent actuellement de plus de 150 procédures [1].

L'ostéotomie du 1^{er} métatarsien est un des gestes de la correction chirurgicale de l'hallux valgus; elle vise à réduire le métatarsus varus, mais elle peut également corriger au le même temps l'excès de longueur du 1^{er} métatarsien et/ou l'obliquité latérale exagérée de la surface articulaire de la tête de M1 (ou DMAA: Distal Metatarsal Articular Angle).

De nombreuses ostéotomies du 1^{er} métatarsien ont le même objectif, mais elles diffèrent par le siège de l'ostéotomie: distale ou proximale; le SCARF appartient aux ostéotomies diaphysaires. Depuis la description initiale de Barouk, le trait longitudinal est devenu progressivement de plus en plus oblique par rapport à la face médiale du 1^{er} métatarsien.

Afin d'augmenter la stabilité et la rigidité de cette ostéotomie diaphysaire et diminuer le risque de fracture. La translation latérale est le déplacement principal, mais le SCARF permet d'y associer une grande variété de déplacement : rotation

médiale de la tête, supination (la pronation résiduelle étant également une cause possible de récurrence et raccourcissement) [2].

Quant à la fixation, elle semble indispensable dans les premières séries des auteurs. Maestro proposa de supprimer la vis proximale grâce à l'utilisation d'un procédé de stabilisation par enclavement des deux fragments dans le foyer distal (technique de recoupe par enclavement). En poursuivant ce concept et pour augmenter la capacité translatrice, une technique comportant un procédé d'enclavement sans raccourcissement du foyer distal et de stabilisation du foyer proximal par impaction d'un greffon corticospongieux prélevé sur le débord médial du fragment proximal a été réalisée. Cette variante entraînant un raccourcissement, est souvent associée à des ostéotomies des rayons latéraux. [2].

Notre travail présente les résultats d'une série rétrospective comportant 41 pieds pour 38 patients opérés pour hallux valgus selon la technique de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse avec une fixation proximale par enclavement et une fixation distale par fil non résorbable. Ces cas ont été colligés au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire de Meknès entre janvier 2008 et décembre 2015.

L'intérêt de cette étude est d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques de cette série et les comparer aux données de la littérature. afin de démontrer la fiabilité et la reproductibilité de cette technique opératoire. Nous discuterons de l'épidémiologie de cette affection, des différents types de lésions, des modalités du traitement chirurgical, des complications et des résultats fonctionnels.

MATERIELS

ET METHODES

I. Matériels :

1. Objectifs :

- La description de la technique de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse.
- L'intérêt de cette technique dans le traitement de l'hallux valgus
- L'évaluation du résultat fonctionnel et radiologique de cette technique

2. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective traitant 41 pieds souffrant d'hallux valgus de 38 patients traités par ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse et suivi au sein du service de chirurgie de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès durant une période de 8 ans ; allant du mois de Janvier 2008 au mois de Décembre 2015.

3. Population d'étude :

- Critères d'inclusion :
 - Ø Les patients présentant un hallux valgus, traités chirurgicalement par ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse, et suivis à la consultation par un examen clinique et radiologique.
- Critères d'exclusion :
 - Ø Les hallux valgus traités par une technique autre que l'ostéotomie de SCARF.
 - Ø Les patients dont les dossiers sont inexploitable (dossiers ne contenant pas d'informations).

II. Méthodes:

Pour la réalisation de ce travail ; Nous avons établi une fiche d'exploitation, divisée en trois partie : la première comporte les données anamnestique du malade, la seconde a été consacrée aux données de l'examen radio-clinique et les modalités thérapeutiques, tandis que l'ultime partie a mis en évidence l'évolution de nos patients en fonction des résultats cliniques, radiologiques et des complications.

V. Examen d'imagerie médicale préopératoire

Ø Cliché radiologique en charge de face

M1M2.....- M1P1.....- DMAA.....- M1M5.....- P1P2.....

Congruence articulaire :

Position des sésamoïdes :

Stade 0 stade1 stade 2 stade 3

Ø Cliché radiologique en charge de profil :

L'état de l'arche interne :

L'angle d'attaque du premier métatarsien :

VI. Intervention chirurgicale

Ø Type d'anesthésie :

Ø Traitement chirurgical : Ostéotomie de SCARF

- Le patient est installé en bout de table, pied spontanément en rotation externe, sous garrot pneumatique de cuisse.
- La voie d'abord est médiale, linéaire et strictement horizontale à la jonction peau plantaire et peau dorsale.
- Exostosectomie.
- Arthrotomie médiale.
- Ostéotomie de SCARF.
- Fixation.
- Capsulorrhaphie.
- En fin d'intervention, la correction de la déformation est vérifiée par le test clinique de simulation d'appui.
- Pas de drainage.

Ø Gestes chirurgicaux associés :

VII. Soins postopératoires :

Ø Semelles plâtrées

Ø Chaussures type Barouk

Ø Reprise de la marche (délai d'appui) :

VIII. Résultats :

Fonctionnels :

Plusieurs techniques d'évaluation de la satisfaction postopératoire des patients existent : Dans un premier temps, nous avons opté pour une évaluation subjective, où le patient lui-même se classe dans un des cas suivant :

Ø Très Satisfait

Ø Satisfait

Ø Déçu

∅ Très déçu

Dans un second temps, on a eu recours au score AOFAS créé par Kitaoka, permettant une classification objective et correcte. Dans ce score, les résultats sont classés comme suit :

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

Tableau 1 : Barème métatarsophalangien de Kitaoka.

DOULEUR (40 points)	aucune douleur	40
	légère, occasionnelle	30
	moyenne, quotidienne	20
	Vive, presque toujours présente	0
FONCTION (45 points)	Limitation d'activités	
	aucune limitation	10
	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»	10
	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)	10
	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	15
	Assez bon, quelques degrés de désalignement observés, pas de symptômes	8
	Médiocre, mauvais alignement symptomatique évident	0

Radiologiques :

- Ø Cliché radiologique en charge de face
-M1M2.....- M1P1.....- DMAA.....- M1M5.....
-Position des sésamoïdes :
Stade 0 stade 1 stade 2 stade 3

IX. Complications :

- Douleur Récidive Hallux varus Raideur, gêne
Algodystrophie Infection Fracture
Non consolidation Déplacement secondaire Nécrose de la tête
Arthrose MTP

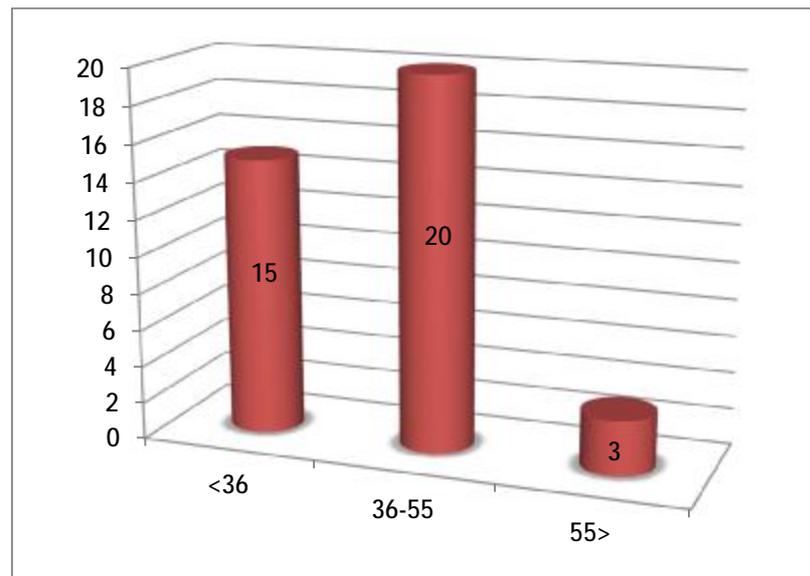
RESULTATS

ET ANALYSE

I. Etude épidémiologique :

1. Age :

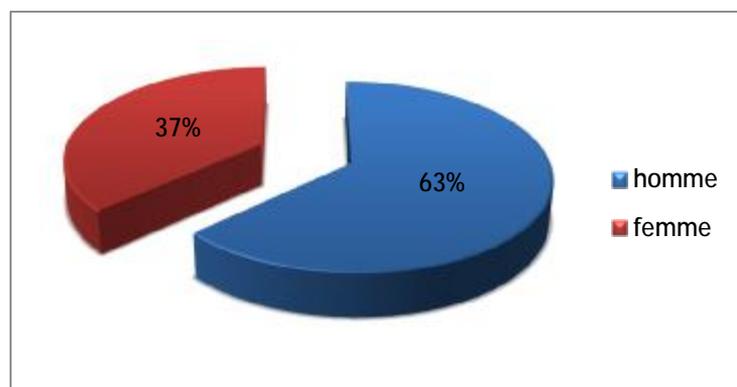
La série comporte 38 patients âgés en moyenne de 36 ans au moment de l'intervention avec des extrêmes allant de 16 ans à 65 ans.



Graphique 4 : Répartition selon l'âge.

2. Sexe :

Dans notre série 63,16% de nos patients (24 cas) étaient des hommes et 36,84% des femmes (14 cas) avec un sexe ratio de 1,71.



Graphique 5: Répartition selon le sexe.

3. Antécédents :

3.1. Antécédents pathologiques :

Un patient de notre série était diabétique sous ADO, l'hypertension était retrouvée chez un seul patient, des névralgies cervico-brachiales chez un seul patient. Deux patients ont été opérés pour fracture post traumatique de la clavicule et du col du fémur.

3.2. Antécédents de Chirurgie d'hallux Valgus :

3 patients ont été opérés pour hallux valgus du pied contre latéral.

3.3. Antécédent familial d'hallux Valgus :

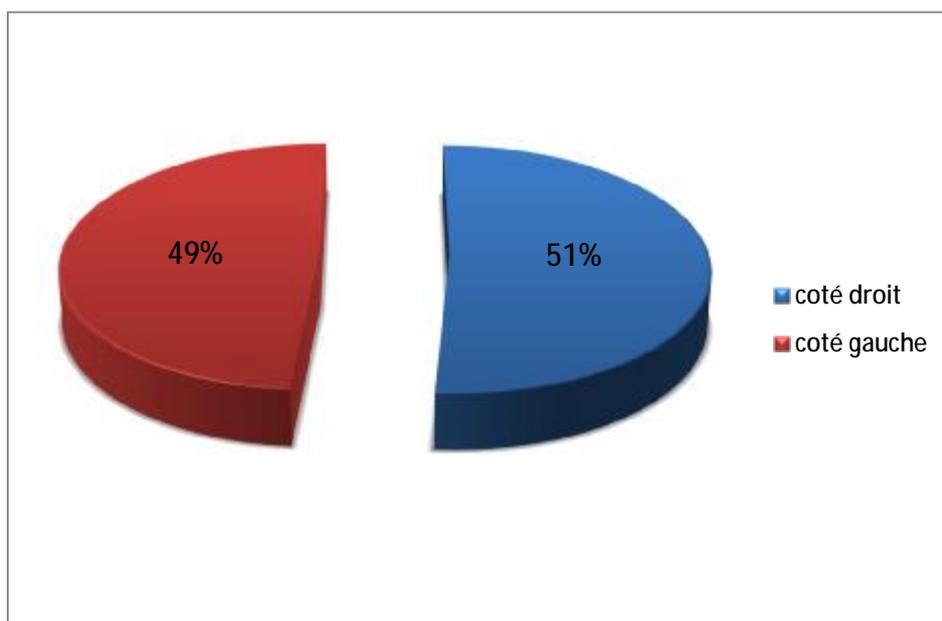
14 de nos patients (36,84%) ont un antécédent familial d'hallux Valgus au premier degré.

4. Circonstances étiologiques :

27 sur 38 patients avaient des hallux valgus d'origine idiopathique. 11 patients avaient un hallux valgus congénital. On n'a opéré aucun hallux valgus secondaire ou récidivant.

5. Côté opéré :

Ces interventions concernaient 21 pieds droits et 20 pieds gauches. Seuls 6 patients présentaient une atteinte bilatérale dont 3 patients étaient opérés des 2 cotés par un SCARF sans matériel d'ostéosynthèse, alors que les 3 autres ont déjà été opérés par une autre technique.



Graphique 6: Répartition selon le côté opéré.

II. Etude clinique:

1. Données anamnestiques :

1 1. Douleur au niveau de l'exostose :

La douleur en regard de l'exostose était le maître symptôme, elle a été présente dans 37 pieds soit 90,24% et absente au niveau de 4 pieds soit 9,75% des cas.

1 2. Métatarsalgies :

Les métatarsalgies ont été observés chez tous nos patients.

1 3. Gêne au chaussage :

Présente chez 100% des patients (en rapport avec la douleur ou la déformation ou leur association).

1 4. Problème esthétique :

L'aspect inesthétique de la déformation était un motif de consultation préoccupant chez 18 de nos patients incluant toutes les femmes.

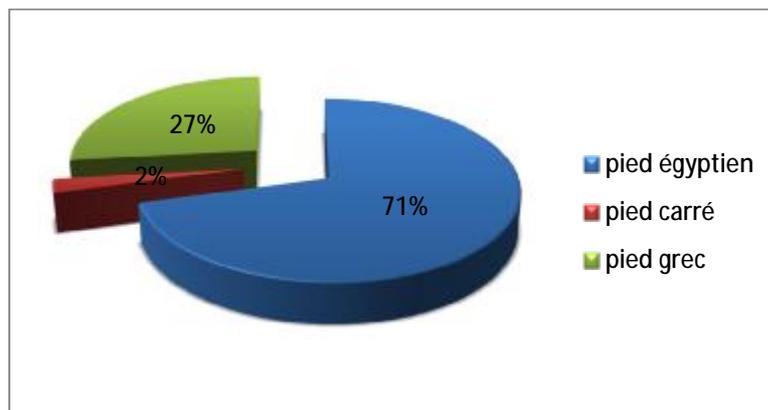
1 5. Troubles de la marche :

Des troubles de la marche à type de boiterie ou de fatigabilité ont été retrouvés chez 14 de nos patients (36,84%);

2. Données de l'examen clinique :

2 1. Type de l'avant pied :

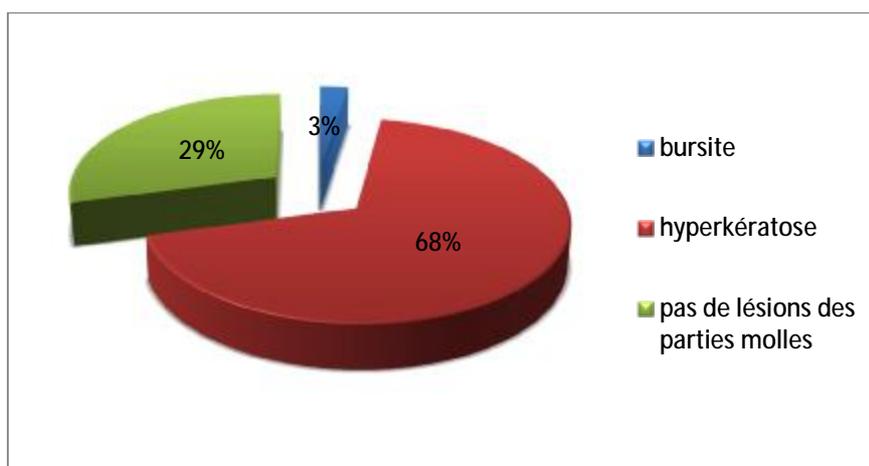
71% de nos pieds étaient de type égyptien soit 29 cas, 27% étaient de type grec soit 11 pieds et 2% étaient de type carré soit un seul patient.



Graphique 4: Répartition selon le type de l'avant- pied.

2 2. Lésions des parties molles :

29 de nos patients présentaient des lésions des parties molles. On note un cas de bursite et 28 pieds avec des durillons plantaires.



Graphique 5 : Répartition des lésions des parties molles.



Figure 1 : Patient présentant un hallux valgus bilatérale avec bursite.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

2 3. Troubles statiques de l'avant pied :

La présence d'un trouble statique de l'avant pied a été objectivée chez 6 patients ; dont tous souffraient de pieds plats.

Tableau 2 : Ensemble des résultats de l'évaluation des signes cliniques et Fonctionnels des patients.

Evaluation clinique et fonctionnelle	Nombre de patient	pourcentage	
Douleurs	37	90,24%	
Métatarsalgies	38	100%	
Gêne au chassage	38	100%	
déformation	18	43,90%	
Troubles de la marche : boiterie, fatigabilité	14	36,84%	
Lésions des parties molles	Hyperkératose	28	68%
	Bursite	1	3%

III. Etude radiologique:

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard comportant un cliché de face et de profil en charge.

1. Mesures angulaires :

1 1. L'angle M1P1 :

Pour notre série, la valeur moyenne de l'angle M1P1 en préopératoire était de 34.47° avec un écart type de 6.5° avec une médiane de 34° et des extrêmes allant de 22° à 46°.

1 2. L'angle M1M2 :

Pour notre série on a objectivé un angle M1M2 moyen de 19,93° avec un écart type de 3.9° et des extrêmes allant de 12 à 28° avec une médiane de 20°.

1 3. L'angle DMAA :

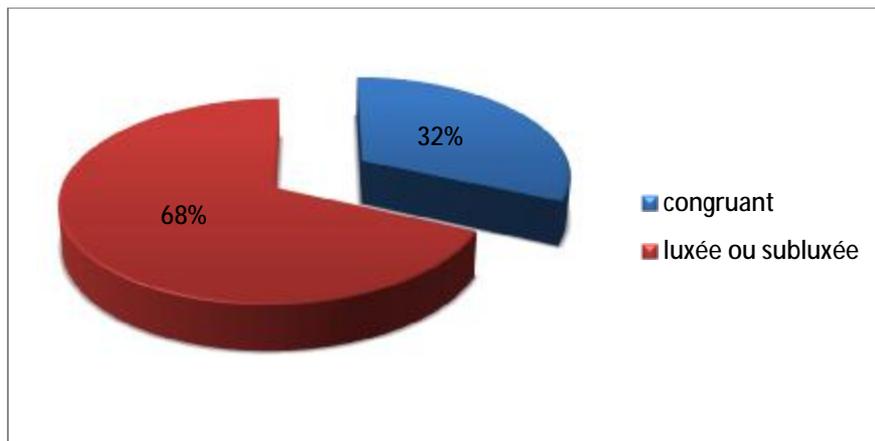
La valeur moyenne de DMAA en préopératoire était de 27.64° avec un écart type de 6.8° et des extrêmes allant de 14° à 38° avec une médiane de 30°.

1 4. L'angle M1M5 :

En préopératoire la valeur moyenne de l'angle M1M5 était de 32° avec un écart type de 5.2° et des extrêmes allant de 20° à 42° et une médiane de 32°.

2. Congruence articulaire :

La congruence articulaire métatarsophalangienne a été appréciée en préopératoire : 13 cas ont une articulation métatarsophalangienne congruente, le reste ont une articulation luxée ou subluxée.



Graphique 6 : Congruence métatarso-phalangienne en préopératoire.

3. Position des sésamoïdes :

En préopératoire le stade 2 était prédominant avec 25 cas soit 60.97% suivi du stade 1 avec 9 cas soit 21.95% et enfin le stade 3 avec 7 cas soit 17.07%.

4. Autres signes radiologiques :

Des signes d'arthrose (pincement de l'interligne articulaire et reconstruction ostéophytique) de l'articulation MP et/ou de l'articulation cunéo-métatarsienne ont été observés chez 4 cas de notre série.

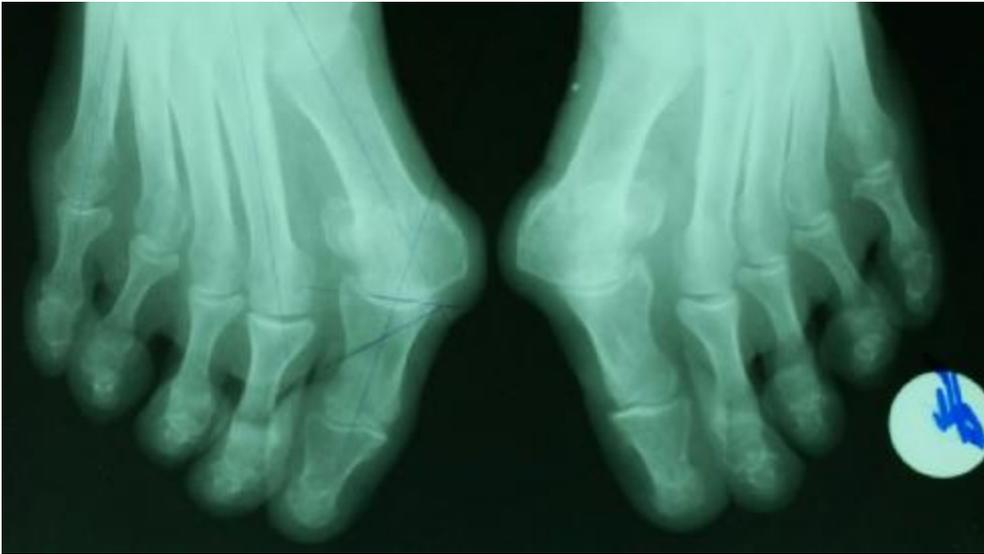


Figure 2 : Hallux valgus bilatérale avec arthrose métatarso-phalangienne bilatérale.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 3 : Radiographie de profil montrant un pied plat.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

IV. Traitement :

1. Type d'anesthésie :

Tous nos patients ont bénéficié d'une rachis-anesthésie, mis à part deux patients pour qui ont effectué un bloc du membre inférieur.

2. Technique et gestes associés :

La technique chirurgicale utilisée était toujours la même chez la totalité de nos patients et selon l'indication :

- Le patient est installé en bout de table, pied spontanément en rotation externe, sous garrot pneumatique de cuisse.
- La voie d'abord est médiale, linéaire et strictement horizontale à la jonction peau plantaire et peau dorsale
- Exostosectomie
- Arthrotomie médiale
- Ostéotomie de SCARF
- Fixation
- Capsulorrhaphie
- En fin d'intervention, la correction de la déformation est vérifiée par le test clinique de simulation d'appui
- Pas de drainage

Par ailleurs deux patients ont bénéficié d'une ostéotomie raccourcissante de P1 associée à l'ostéotomie de SCARF car ils présentaient un hallomégalie du gros orteil.

Un autre patient a bénéficié d'une ostéotomie raccourcissante de M2 associée à l'ostéotomie de SCRAF car il présentait un 2ème orteil en supraductus.



Figure 4 : Hallux valgus avec hallomégalie du gros orteil à gauche, à droite Le même patient a bénéficié d'une ostéotomie de SCARF associée à une ostéotomie de P1.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 5 : Hallux valgus avec 2éme orteil en supraductus à gauche, à droite Le même patient a bénéficié d'une ostéotomie de SCARF associée à une ostéotomie raccourcissante de M2 avec mise en place de broches au niveau de M2-P2. (Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

3. Soins post opératoires :

L'appui et la reprise de la marche était immédiat avec port de chaussure de décharge totale à l'avant du pied type Barouk pendant 4 semaines. Passé ce délai, le chaussage est redevenu normal.

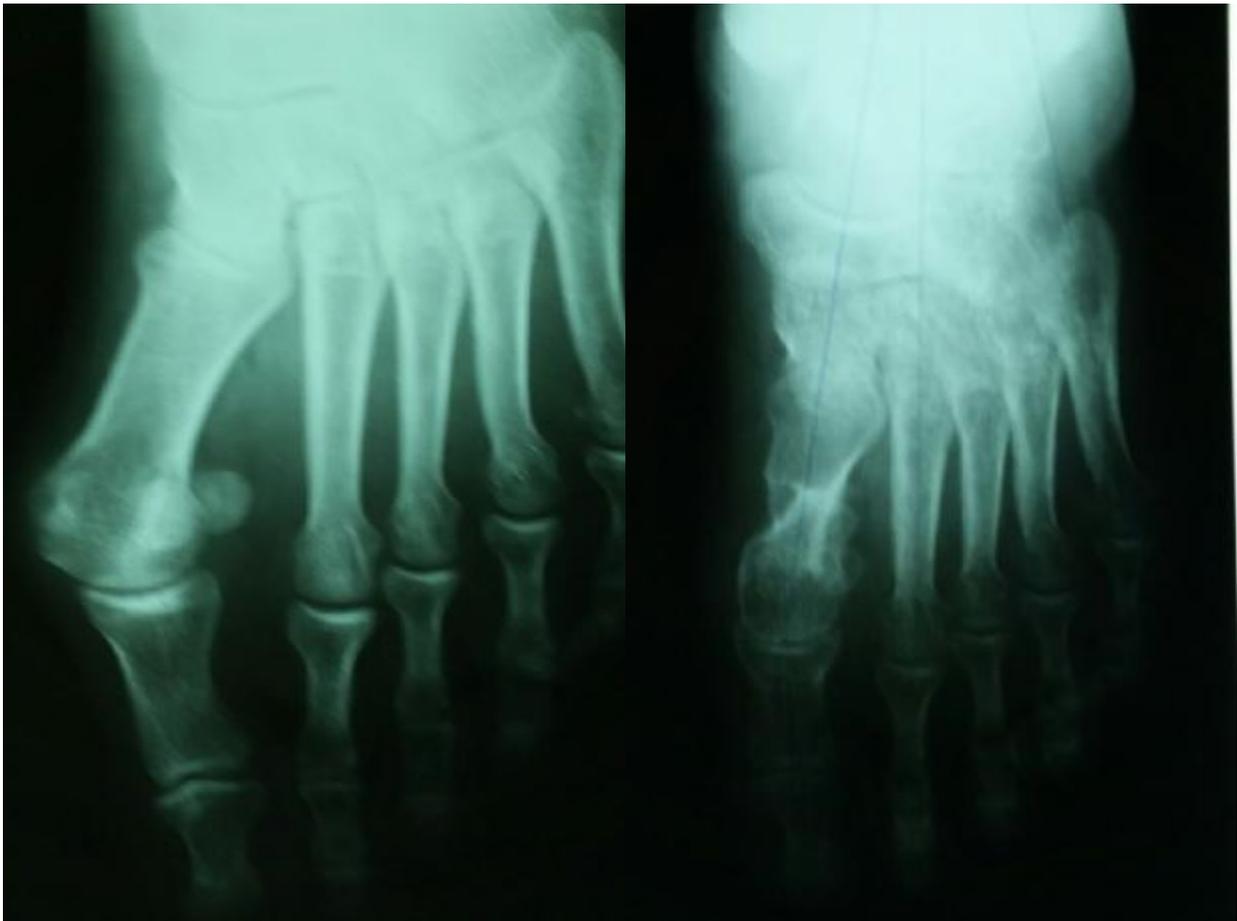


Figure 6 : A gauche aspect préopératoire, à droite aspect postopératoire.
(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

V. Résultats :

1. Recul

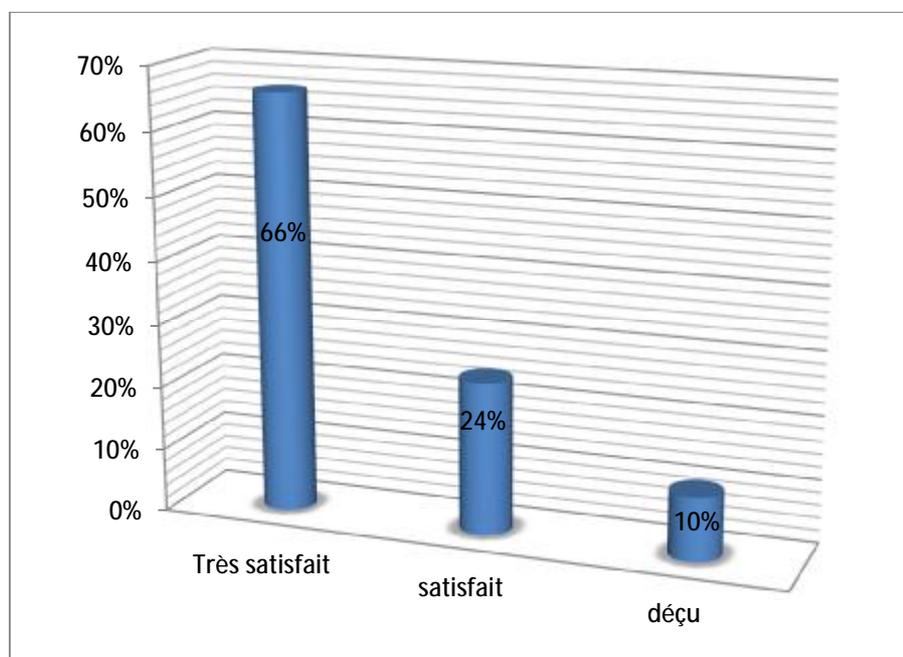
Le recul moyen de la série est de 48 mois.

2. Résultats fonctionnels :

2 1. Résultats subjectifs :

L'évaluation de la satisfaction subjective a été réalisée en demandant aux patients quelle était leur opinion vis-à-vis de l'intervention parmi les propositions suivantes : Très satisfaisant, satisfaisant, déçu ou mécontent. On retrouve alors 90% de patients satisfait et très satisfait et 10% était déçu

- Très satisfait: 66 % soit chez 25 patients
- Satisfait: 24 % soit chez 9 patients
- Déçu : 10 % soit 4 chez patients



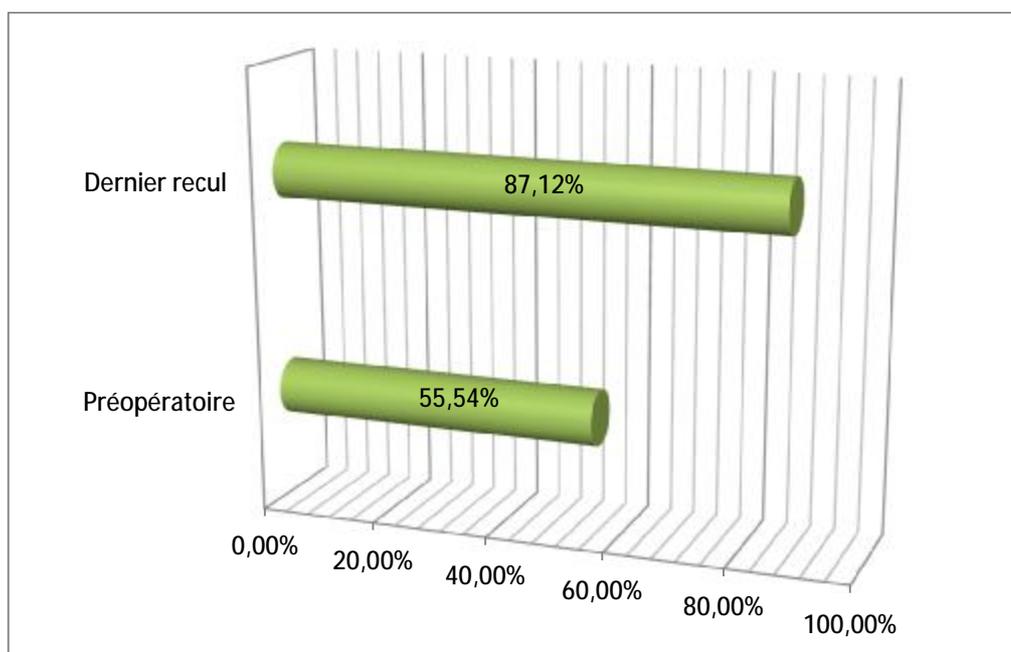
Graphique 7 : Résultats fonctionnels de notre série.

2 2. Résultats objectifs :

L'évaluation du score fonctionnel d'avant pied a été réalisée en consultation en préopératoire et au dernier recul en utilisant le score de l'AOFAS décrit par Kitaoka. Les résultats sont notés sur 100.

La valeur moyenne en préopératoire du score de Kitaoka était de 55,54/100 avec un écart type de 8,31/100 et des valeurs extrêmes allant de 36/100 à 71/100.

La valeur moyenne au dernier recul du score de Kitaoka est de 87,12/100 avec un écart type de 6,27/100 et des valeurs allant de 63/100 à 95/100.



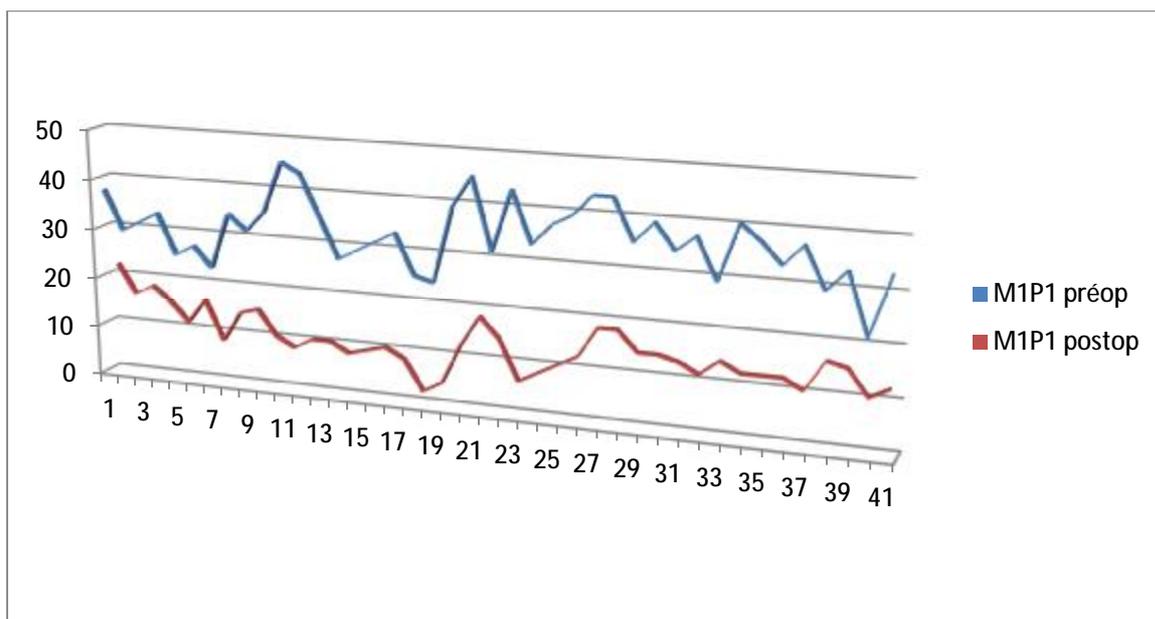
Graphique 8 : Score AOFAS préopératoire et postopératoire.

3. Résultats radiologiques :

Après l'ostéotomie de SCARF, tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard comportant un cliché de face et de profil en charge.

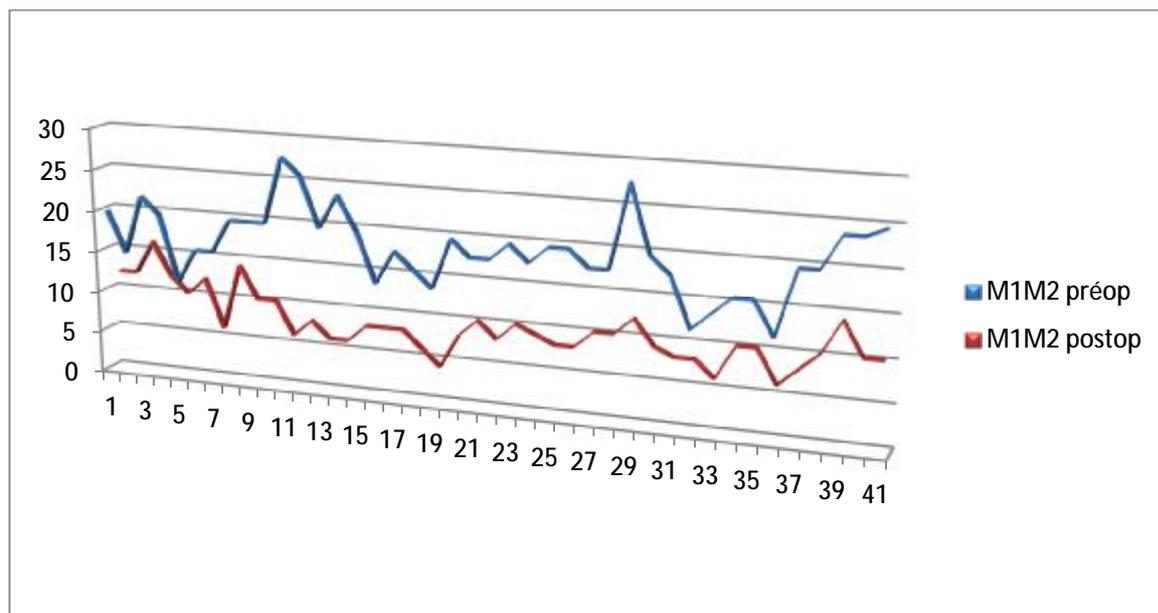
1. Mesures angulaires :

1 2. L'angle M1P1 :



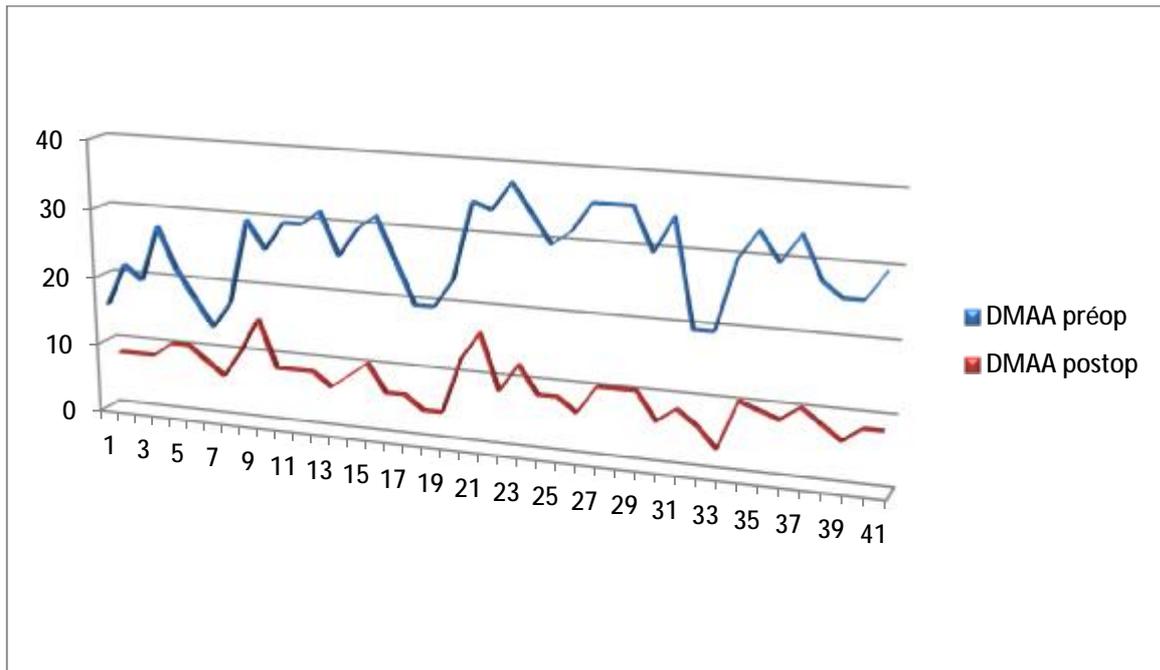
Graphique 9: Evolution de l'angle M1P1.

1 2. L'angle M1M2 :



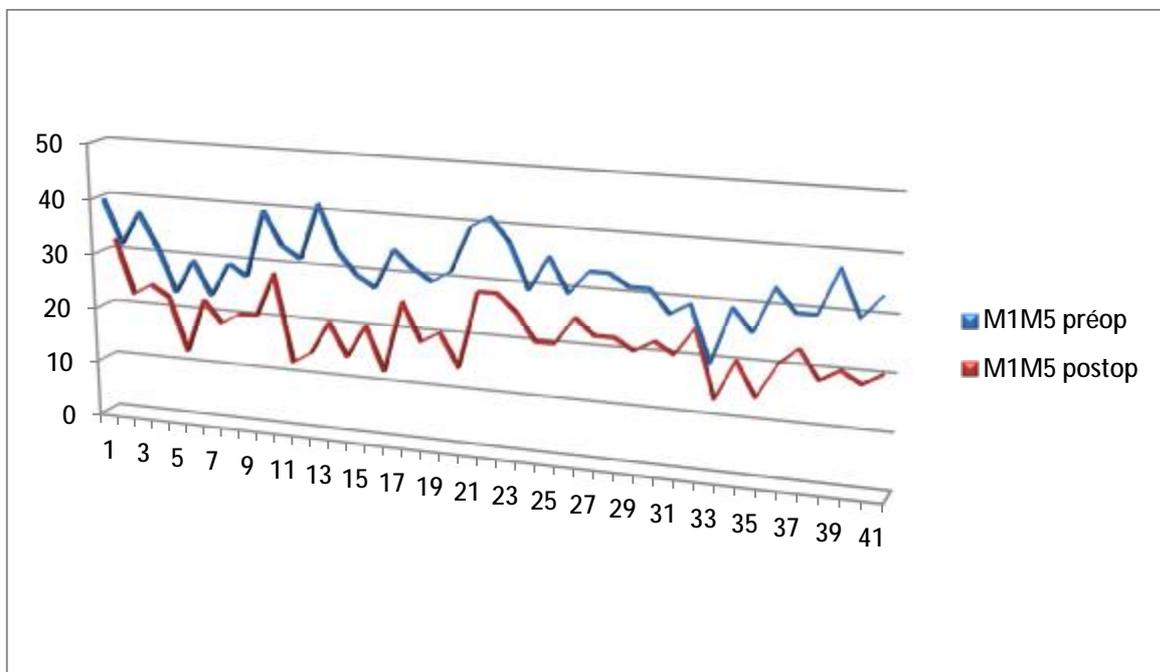
Graphique 10: Evolution de l'angle M1M2.

1 3. L'angle DMAA :



Graphique 11: Evolution de la DMAA.

1 4. L'angle M1M5 :



Graphique 12: Evolution de l'angle M1M5.

Tableau 3 : Les mesures moyennes des radiographies préopératoires et postopératoires dans la série globale.

	Les angles	Moyenne	Ecart- type	Médiane	Extrêmes	normales
Radiographies de face en préopératoire	Angle M1M2	19,93°	3,9°	20°	12-28°	5-8°
	Angle M1P1	34,47°	6,5°	34	22-46°	8-16°
	Angle DMAA	27,64°	6,8°	30°	14-38°	5-10°
	Angle M1M5	32°	5,2°	32°	20-42°	20-30°
Radiographies de face en postopératoire	Angle M1M2	9,52°	2,59°	10°	4-16°	5-8°
	Angle M1P1	12,56°	4,42°	12°	2-22°	8-16°
	Angle DMAA	8,34°	2,82°	8°	3-16°	5-10°
	Angle M1M5	19,85°	5,06°	20°	12-32°	20-30°

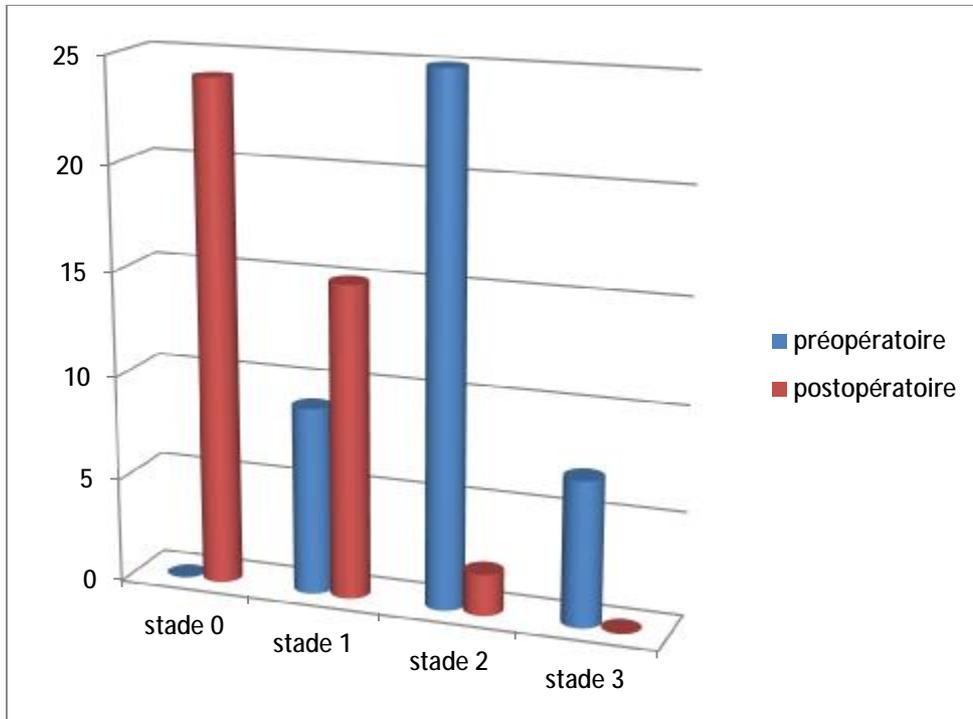


Figure 7 : Réduction des angles : A gauche aspect préopératoire, à droite aspect postopératoire.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

2. Position des sésamoïdes :

En postopératoire le stade 0 a été retrouvé dans 24 cas soit 54%, le stade 1 chez 15 cas soit 40% et le stade 2 chez 2 patients soit 6%.



Graphique 13: Evolution de la position des sésamoïdes.

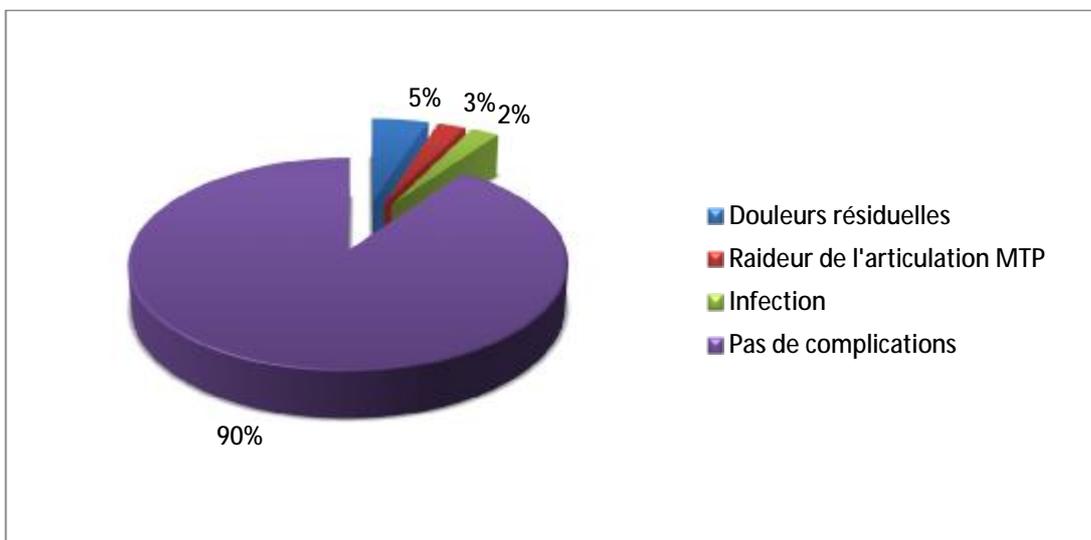


Figure 8 : A gauche aspect préopératoire (articulation MTP subluxée avec déplacement des sésamoïdes : stade 3), à droite aspect postopératoire.
(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

VI. Complications :

On a noté la survenue de complications chez quatre patients , soit chez 9,75% des cas. Des douleurs résiduelles ont été rapportées par deux patients (ceux qui ont été déçu), on a observé un seul cas d'infection (abcès), alors que la raideur de l'articulation MTP a été objectivée chez un seul patient.

Par ailleurs on n'a pas noté de troubles de consolidation au foyer d'ostéotomie que ça soit un retard de consolidation ou une pseudarthrose.



Graphique 14: Pourcentage des complications.

DISCUSSION

I. Rappel anatomique et biomécanique :

1. Anatomie du premier rayon :

1 1. Généralités :

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

Ø sur un plan anatomique, par sa configuration et la présence d'un appareil sésamoïdien

Ø 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.

1 2. Les structures osseuses et les surfaces articulaires :

a. le premier métatarsien

a 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.

a 2. La diaphyse

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

Ø Dorsale : convexe vers le haut.

Ø Latérale : haute permettant des transplantations latérales importantes lors des ostéotomies diaphysaire longitudinales.

Ø Plantaire : orientée vers le bas et en dedans d'environ 30 degrés.

a 3. La tête métatarsienne

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

- Ø Supérieur : s'articulant avec la surface articulaire proximale de la phalange proximale.
- Ø 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 9 : Vue dorsale des os du premier rayon. [3]



Figure 10 : Vue plantaire des os du premier rayon. [3]

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 surface 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.

c . Les moyens d'union :

c 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.

c 2. Les ligaments

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

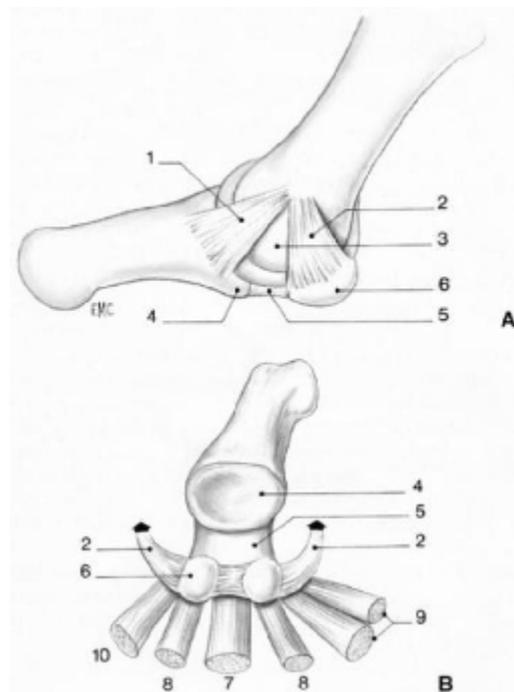


Figure 11 : Système ligamentaire et musculaire de la 1ère articulation MTP. [4]

A. Ligaments métatarsophalangiens (1) et métatarso-sésamoïdiens (2) tête métatarsienne (3) la cavité glénoïde formée par (4) fibrocartilage (5) sésamoïdes (6).

B. Convergence fibrotendineuse vers le système sésamoïdien ; le tendon du long fléchisseur (7), les deux faisceaux du court fléchisseur (8), les deux faisceaux de l'adducteur oblique et transverse (9), le tendon de l'abducteur du l'hallux (10).

1 3. 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 la face dorsale :

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.

b . Au niveau de sa face plantaire :

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

Le sésamoïde médiale est, à ce niveau, le site d'insertion du chef médial du court fléchisseur de l'hallux 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 en rapport étroit à sa partie supérieur avec le nerf collatéral dorsal médial, branche terminale médiale du nerf fibulaire superficiel, et à sa partie inférieur 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 nerfs transverse et oblique du muscle adducteur de l'hallux viennent s'insérer sur la base de la première phalange, à coté 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».

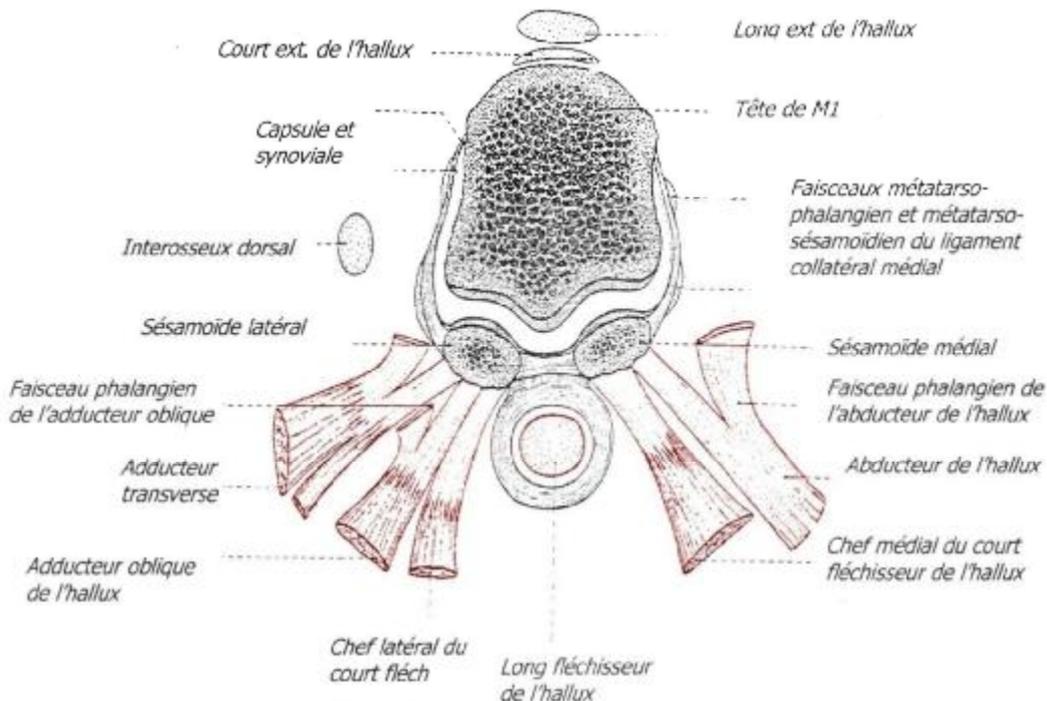


Figure 12 : Rapports de l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil (coupe frontale passant par la tête de M1). [5]

1 4. 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 branche «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.

Une connaissance parfaite de l'anatomie du premier rayon permet donc de réaliser en sécurité les traits d'ostéotomie en évitant au maximum le risque de nécrose céphalique secondaire. Enfin, la notion précise des insertions musculotendineuses périphériques à l'articulation métatarso-phalangienne du gros orteil nécessaire à la bonne compréhension de la physiopathologie et de la pathogénie de l'hallux valgus.

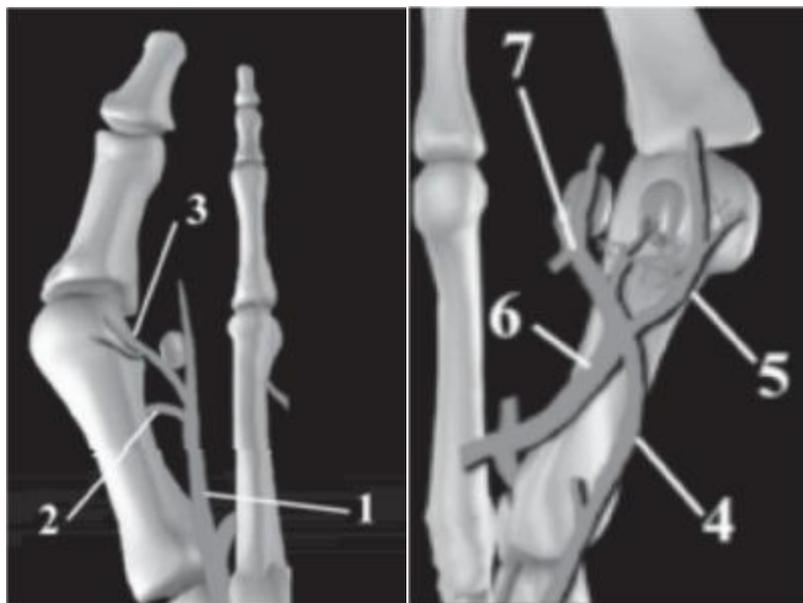


Figure 13: Vascularisation distale du 1^{er} métatarsien. [6]

A gauche vue dorsale : L'artère pédieuse dorsale (1) branche inconstante (2) la branche dorsale métaphyso-capitale (3).

A droite vue plantaire : L'artère médiale plantaire (4) La première artère intermétatarsienne (6) branches métaphysaires capitales : médiale (5) et latérale (7)

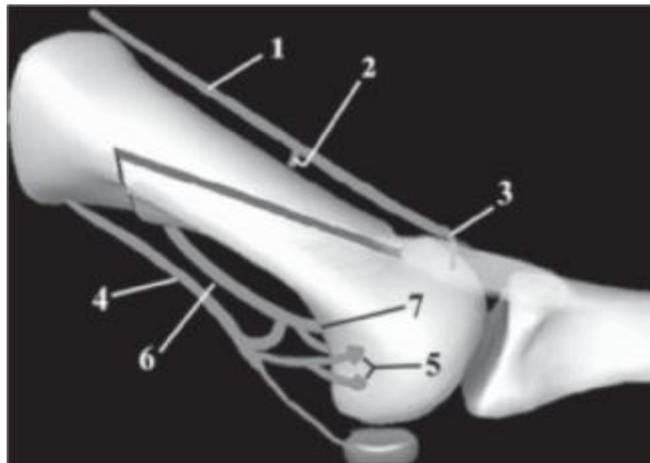


Figure 14 : SCARF et vascularisation de la tête: Les traits de SCARF préservent la vascularisation dorsale et plantaire de la tête. [6]

1 5. 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 innervée par les branches latérale et médiale du nerf plantaire médial issu du nerf tibial postérieur.

2. Biomécanique du premier rayon :

2 1. Notions générales :

Le cycle de la marche décrit parfaitement bien l'attaque du pas par le talon, suivi de pronation freinée du médio-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. [4]

2 2. Disposition du premier rayon au sein de l'avant pied :

Ø les axes normaux du premier rayon

-l'angulation constitutionnelle du premier rayon a 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 quant il est égal ou inférieur à 13°.
- Deux autres angles sont importants à connaitre :
- L'angle d'ouverture de l'éventail métatarsien, mesuré par l'angle formé entre le premier et le cinquième métatarsien (= 30°).
 - L'angle d'attaque du premier métatarsien-sol qui est l'angle que fait le premier métatarsien avec le sol lors de l'appui (17°à22°). [7]

2 3. La stabilité du premier rayon :

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 métatarsienne 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 surface 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. [8-9-10-11-12-13-14]

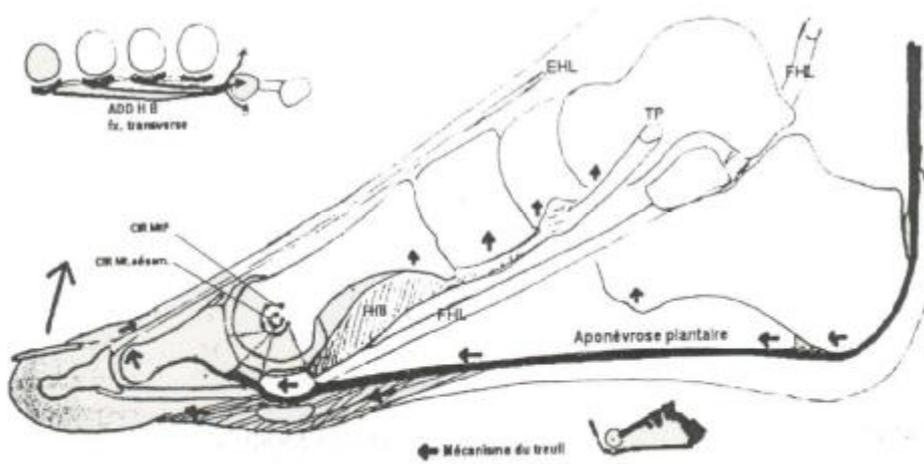


Figure 15 : Eléments de stabilité du premier rayon. [5]

II. Physiopathologie :

1. Perte de l'appui antéro-médial :

La dernière phase du pas implique une articulation métatarso-phalangienne du premier rayon (M1P1) de bonne qualité assurant : [15]

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

La flexion dorsale de M1P1 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.

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. [16]

- 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.

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. [17]

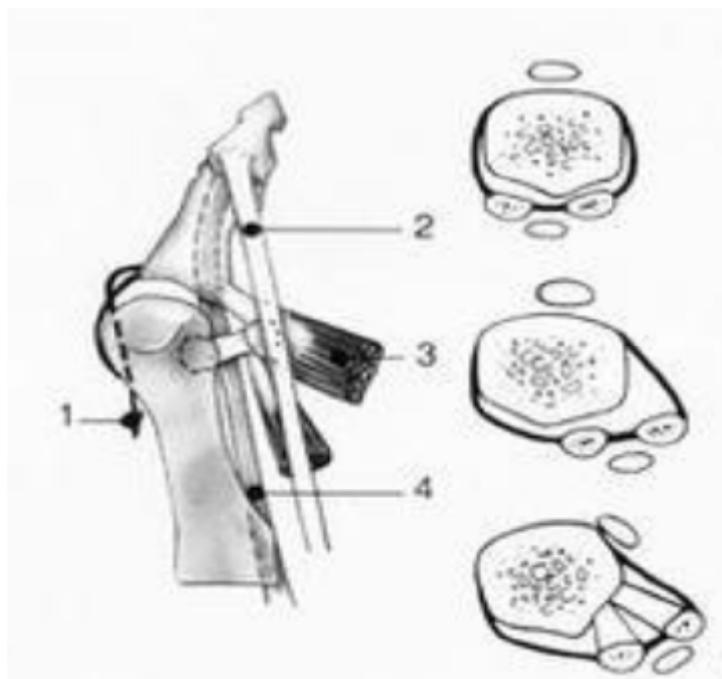


Figure 16: Déséquilibre tendinoligamentaire par rétraction des structures externes (1 : Adducteur 1er orteil ; 2 : extenseur 1^{er} orteil ; 3 : abducteur 1er orteil ; 4 : long fléchisseur 1er orteil) [18]

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. [19]

2. 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.

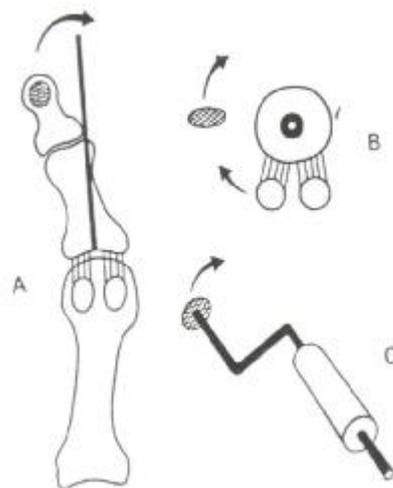


Figure 17: Effet Bielle du valgus inter-phalangien. [5]

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. [20]

Ce mécanisme ne suffit pas à expliquer l'évolution vers l'hallux valgus. Il ne faut pas méconnaître le rôle des facteurs étiopathogéniques qui entrent en jeu dans cette déformation.

III. Anatomopathologie

La désorganisation de l'articulation métatarso-sésamoïdo-phalangienne et les conséquences qui en découlent, sont un phénomène auto entretenu et comporte.

[5-7-21]

1. Lésions osseuses et ostéo-articulaires :

1 1. L'exostose :

L'exostose de la face interne de la tête métatarsienne est constante. Ce n'est qu'un élément réactionnel, souvent exagéré dans ses apparences cliniques par l'angulation en dedans du premier métatarsien et en dehors de la première phalange qui déjauge la face interne de la tête métatarsienne.

La radiologie montre que cette exostose est au sommet de l'angle formé par le gros orteil déporté en dehors et son métatarsien déplacé en dedans, découvrant ainsi le sésamoïde externe, visible alors entre les deux premiers métatarsiens.

1 2. Valgus phalangien :

Il existe à l'état normal un valgus phalangien de l'ordre de 5 à 10°. Vue l'association de plusieurs facteurs de désaxage va s'aggraver, devenant pathologique, pouvant atteindre 40° à 50° et même dans les cas extrême 90°.

La phalange déviée en dehors repousse par sa base la tête métatarsienne entraînant.

1 3. Varus du premier métatarsien :

L'obliquité interne du premier métatarsien par rapport au deuxième métatarsien est normal jusqu'à 10°. Mais dans l'hallux valgus peut dépasser 15° parfois même 35° à 40°, ce qui va d'une part, déséquilibrer la statique du pied et d'autre part, l'excès de varus de la tête métatarsienne dont une partie est découverte et libérée de toute contrainte mécanique, va obéir à la loi de DELPECH.



Figure18: Valgus phalangien, rotation phalangienne, varus métatarsien. [18]

2. Le désaxage métatarsophalangien :

Il est la résultante visible d'un déséquilibre caché des structures capsuloligamentaire et tendineuses :

- Distension interne de la capsule métatarsophalangienne et du ligament latéral interne avec inhibition progressive du muscle adducteur du premier orteil qui glisse en position plantaire.
- Rétraction de la capsule externe, du ligament latéral externe et de l'abducteur du premier orteil (surtout son faisceau transverse).
- Désaxage du tendon du fléchisseur propre et de l'extenseur propre en dehors, le tendon de l'extenseur propre, en raison de sa laxité naturelle dans le tissu cellulaire, se déplace aisément mais se réduira aisément, tandis que le tendon fléchisseur, solidaire de la sangle sésamoïdienne, ne pourra se réaxer qu'avec la réduction de celle-ci.

A ce désaxage dans le plan horizontal s'ajoute un désaxage dans le plan vertical, car il existe une rotation phalangienne dont l'importance est parfois étonnante pouvant atteindre 45° et reportant ainsi l'appui plantaire sur le bord interne de P1.

D'autres éléments réactionnels sont observés au cours de cette pathologie :

3. Réaction cutanées et sous-cutanées :

Le frottement de la chaussure en regard de l'exostose fait apparaître un épaissement épidermique induré puis, dans le tissu sous dermiques, une bursite. Cette bursite peut évoluer pour son propre compte, simple réaction inflammatoire au début, elle peut se sur infecter avec le risque d'arthrite sous-jacente et de perte de la fonction par arthrodèse.

La rotation phalangienne reporte l'appui phalangien sur le bord interne de la deuxième phalange au un durillon apparait.

Toutes ces réactions cutanées et sous cutanées disparaîtront progressivement et spontanément dès que le rétablissement d'un axe normal de la phalange par rapport à M1 a été effectué par un traitement.

4. Lésions associées des orteils voisins :

- La plus fréquente est la griffe des orteils voisins en particulier celle du deuxième orteil, en position soit supraductus, soit infraductus, modifiant ainsi la répartition des appuis au sol ; avec cor conflictuel avec la chaussure et son risque de surinfection (orteil en marteau).
- Métatarsalgies du deuxième rayon par hyper appui réactionnel à l'insuffisance du gros orteil, avec durillon d'appui et tiroir dorsoplantaire douloureux conduisant à la luxation.

- Coup de vent externe quand ils sont refoulés par le valgus du gros orteil très inesthétique.
- Pied rond antérieur avec insuffisance de tous les rayons et métatarsalgies médianes.



Figure 19: Complications de l'hallux valgus (orteil en griffe, durillon). [22]

IV. Etiopathogénie :

1. Notion d'hérédité :

On la note dans environ 60 % des cas. On peut en rapprocher un facteur favorisant : la laxité articulaire constitutionnelle. [4]

2. Facteurs morphologiques favorisants :

2 1. Forme et orientation de la première tête métatarsienne :

Il existe une différence significative entre tête « ronde » et tête « plate » ; la bascule de la phalange est évidemment plus aisée avec la première. Il faut aussi considérer l'orientation de la surface articulaire dont le grand axe s'incline en dehors et oriente tout naturellement dans le même sens le gros orteil.

2 2. L'hallomégalie et morphotype égyptien du pied :

L'hallomégalie du gros orteil est à la fois une des causes et des facteurs d'entretien de l'hallux valgus. L'excès de longueur de la première phalange aggrave la contrainte val gisante de la chaussure surtout à bout pointu .LELIEVRE et VILADOT ont bien montré le rôle prédisposant de l'excès de longueur du gros orteil en soulignant la plus grande fréquence de l'hallux valgus dans les avant-pieds égyptiens.

2 3. Le métatarsus varus :

C'est un facteur favorisant, Il est rare qu'il soit véritablement congénital. S'il devait y avoir une prédisposition constitutionnelle à la « désorientation » du premier métatarsien il faudrait la considérer plutôt au niveau de l'articulation cunéométatarsienne, car il existe une corrélation entre l'interligne métatarso-cunéen et le varus du premier métatarsien. Celui-ci étant plus important lorsque l'interligne est oblique ou curviligne que lorsqu'il est transversal.

2 4. Le pied plat :

C'est une condition prédisposante. Le pied plat a d'ailleurs une incidence pronostique péjorative sur la qualité des résultats. Il allonge l'arche interne, favorise l'élévation passive du premier métatarsien, prépare le valgus passif du gros orteil lors du déroulement puis de la sortie du pas qui se fait sur le flanc interne du premier rayon.

2 5. 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.

2 6. La butée du 2ème orteil :

Sa disparition accélère l'évolution vers le valgus phalangien par absence de frein au déplacement latéral. On le retrouve en cas d'amputation du deuxième orteil, ou plus simplement par la griffe de ce dernier secondaire au conflit lors du chaussage (griffe supraductus ou infraductus)

2 7. L'agénésie de la crête inter-sésamoïdienne :

L'agénésie de la crête inter-sésamoïdienne de la tête du premier métatarsien est une cause adjointe à l'hallux valgus. Normalement cette crête sagittale individualise deux facettes correspondant chacune respectivement à un sésamoïde et l'agénésie de cette crête favorise la subluxation des sésamoïdes en dehors.

3. Facteurs dynamiques :

Ils sont corrélés aux conditions morphologiques énoncées plus haut, et en particulier l'hypermobilité de la première métatarsocunéenne. La forme des surfaces articulaires autorise des mouvements dans le plan sagittal et transversal. L'hyperlaxité permet à la fois lors de l'appui au sol, une élévation et une adduction

trop importante du premier métatarsien qui induit la déformation tout en perturbant la fonction d'appui du premier rayon.

Cette hypermobilité traduit l'hyperlaxité du ligament cunéométatarsien ; elle suggère la lutte puis le renoncement du long fibulaire qui normalement resserre les métatarsiens et abaisse le premier rayon. [4]

4. Facteur valgisant de la chaussure :

4 1. La chaussure à bout pointu :

Le caractère secondairement acquis et la grande prédominance de l'affection chez la femme sont vraisemblablement liés à la nocivité de certaines chaussures à bout pointu.

Les chaussures trop étroites aggrave le valgus phalangienne trop courte elle majore l'adductus métatarsien. La moindre contrainte si elle est prolongée est susceptible de perturber l'équilibre de la métatarsophalangien.

4 2. La chaussure à talon haut :

Le pied est équin et glisse vers le bout de la chaussure avec une limitation en flexion dorsale de la tibio-tarsienne, compensée au niveau de la hanche par une hyper lordose lombaire. L'angle entre les métatarsiens et le sol est augmenté avec une hyperpression sur l'arche antérieure et griffe des orteils médians.

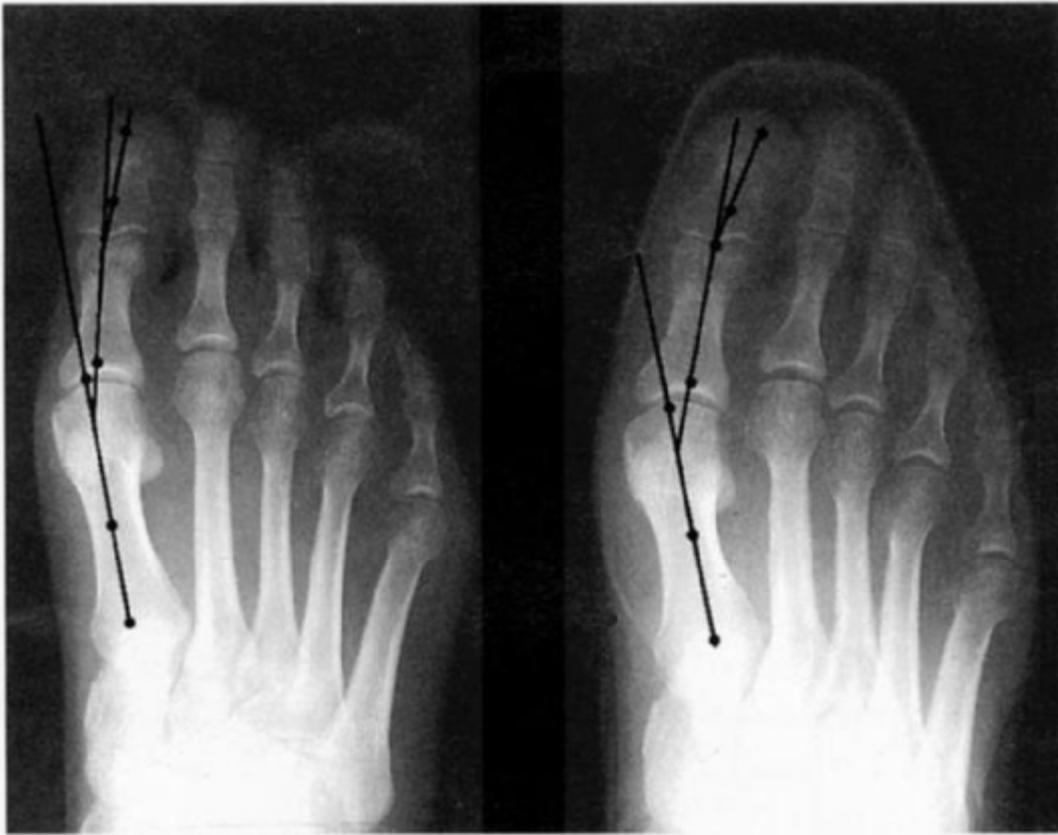


Figure 20: Radiographie d'un pied normal non chaussé et chaussé (Noter la contrainte imposée par la chaussure). [4]

5. Affections prédisposantes :

Certains patients sont particulièrement exposés à l'hallux valgus en raison d'une maladie sous-jacente telle que :

- Ø Les maladies neuromusculaires (par exemple la poliomyélite ou les séquelles d'accidents vasculaires cérébraux).
- Ø Les anomalies du collagène (par exemple syndrome de Marfan, d'Ehlers-Danlos).
- Ø 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.

V. Etude épidémiologique:

1. Comparaison selon le recul :

La série que nous rapportons comprend 38 patients, soit 41 pieds opérés. De nombreuses études se sont intéressées au traitement chirurgical de l'hallux valgus par ostéotomie de SCARF, avec ou sans matériel d'ostéosynthèse.

Le recul moyen de notre série est de 48 mois, c'est un recul important pour cette intervention dont la pratique est encore récente. cependant bien que ce délai soit suffisant pour considérer la correction comme acquise, il serait intéressant de poursuivre l'étude de ces patients comme chez le cas dans la série de Leemrijse [2] afin de quantifier l'importance des récives tardives et de déterminer si les corrections obtenues avec cette procédure sont superposable en termes d'efficacité dans le temps aux autres techniques présentant un recul plus important.

Tableau 4: Différentes études ayant traité l'ostéotomie de SCARF avec leur moyenne d'âge.

Auteurs	Nombre de pieds	Age moyen	recul
Gayet (1997) [15]	71	55 ans	24 mois
Crevoisier (2001) [23]	84	50 ans	22 mois
Coetzee (2003) [24]	20	41 ans	12 mois
FRESLON (2005) [25]	124	53ans	56 mois
Lipscombe (2008) [26]	31	57 ans	5 ans
Desmarchelier (2012) [27]	62	59.8 ans	41.6 mois
Leemrijse (2012) [2]	15	55 ans	7 ans
Law Kin-Wing (2014) [28]	31	55 ans	17 mois
Notre série (2016)	41	36 ans	48 mois

2. Répartition selon l'âge :

L'âge moyen de nos patients se situe autours de 36 ans au moment de l'intervention. Cet âge moyen précoce par rapport à l'autre série (Leemrijse [2], Lipscombe [26], Desmarchelier [27], Law Kin-Wing [28]) peut être expliqué par la gêne et la douleur secondaire au chaussage exigé chez la majorité de nos patients qui sont des militaires.

Tableau 5 : la moyenne d'âge lors de l'intervention selon les séries

Auteurs	Moyenne d'âge
Lipscombe (2008)	57 ans
Desmarchelier (2012)	59,8 ans
Leemrijse (2012)	55 ans
Law Kin-Wing (2014)	55 ans
Notre série (2016)	36 ans

3. Répartition selon le sexe :

La prédominance du sexe masculin dans notre série (63%) pourrait être expliquée par la fréquence du sexe masculin chez les militaires qui constituent la majorité de nos patients.

Tableau 5 : Répartition des sexes selon les auteurs.

Auteurs	Prédominance du sexe féminin
Groulier (1993) [29]	93%
FRESLON (2005) [25]	95.4%
Lipscombe (2008) [26]	90.90%
Leemrijse (2012) [2]	83.33%
Notre série (2016)	37%

VI. Etude clinique :

1. Motif de consultation :

1 1. La douleur :

C'est le signe d'appel le plus important, c'est une douleur sourde, souvent lancinante, apparue au sommet de la déformation, c'est-à-dire en regard de l'exostose.

C'est une douleur qui est due tout d'abord au port de chaussures étroites, puis simplement à la marche, elle devient permanente, parfois même aigue lorsqu'un élément inflammatoire vient se surajouter : bursite congestive, hygroma, voir bursite infectée qui peut s'ulcérer a la peau ou entraîner une ostéoarthrite.

Les métatarsalgies moyennes où la souffrance du deuxième rayon, souvent combinée à une griffe du deuxième orteil, voir des orteils voisins peuvent s'intégrer dans ce cortège fonctionnel.

Enfin, la douleur peut être centrée sur l'articulation métatarso-phalangienne, elle trouve son origine dans une arthrose métatarso-phalangienne, dans une subluxation métatarso-phalangienne ou encore dans une arthrose métatarso-sésamoïdienne. [4-7]

1 2. La déformation :

Elle est bien connue : Le premier métatarsien est déplacé en varus alors que le gros orteil est couche en valgus en réalisant un angle dont le sommet crée une saillie interne. La tête métatarsienne ne repose plus sur ses sésamoïdes ce qui la prive de leur force propulsive et surcharge les autres rayons du pied. Le tendon fléchisseur prend la corde de l'arc et pérennise la déformation.

1 3. Difficultés de chaussages :

C'est la conséquence directe des éléments précédents : l'avant pied devient trop étalé transversalement, plus épais en cas de griffe des métatarsiens voisins, entre en conflit avec la chaussure surtout si cette dernière est de type latin ou du sport contraignante, entraînant douleur et hyperkératose.

La chaussure devient mal supportée voir intolérable, ce qui pousse les patients à chercher celles qui sont larges à cuir souple à avant pied trisse, voir même pantoufles. [7]

2. Bilan clinique :

2 1. Interrogatoire :

L'interrogatoire apprend l'essentiel : le siège de la douleur, sous la tête métatarsienne, son caractère mécanique, le retentissement fonctionnel et le degré d'invalidité.

Il devra rechercher aussi :

- La présence de facteurs favorisants : le port de chaussures à bout étroit, certaines pathologies prédisposantes (poliomyélite, maladies du collagène, maladies rhumatismales...).
- Des antécédents personnels (traumatisme du premier orteil, amputation du deuxième orteil) et familiaux (pathologie identique).
- Des pathologies associées pouvant compliquer ou contre-indiquer la chirurgie.

2 2. Examen clinique :

L'examen analyse la marche, le déroulement du pas, étudie sur le podoscope la répartition des appuis, et précise le morphotype de l'avant pied (égyptien, grec ou carre).

a. L'examen de l'avant- pied :

- L'étude morphologique du l'avant- pied se fera tout d'abord en charge. Elle permettra :

- De poser le diagnostic clinique de l'hallux valgus.
- D'apprécier l'état cutané en regard de l'exostose.
- D'étudier la force d'attaque du premier orteil au sol.
- De préciser le morphotype de l'avant- pied (égyptien, grec ou carré).
- De préciser la nature de la voûte plantaire.

>

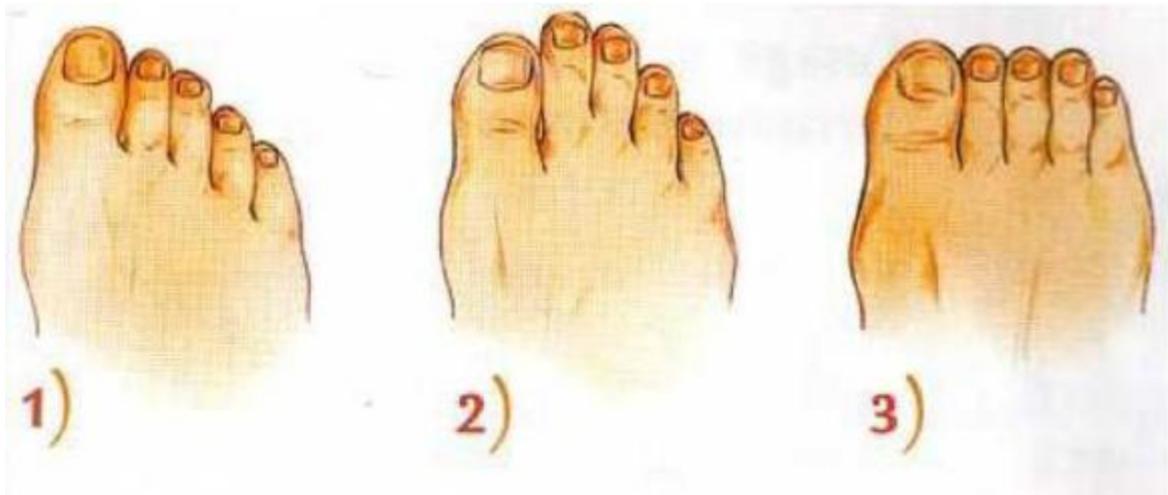


Figure 21: Morphotype de l'avant pied (1 : égyptien ; 2 : grec ; 3 : carré).

- L'examen sur patient couché recherchera :
 - Des signes objectifs du trouble statique.
 - Des signes associés : griffe des orteils voisins, bursite.
- L'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.

Ø 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, voir fistulisé.
- Le siège du durillon (sous la première phalange du gros orteil s'il est enraidit ou surcharge 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).

L'examen de la mobilité : on cherche :

- L'amplitude de mouvement de la métatarso-phalangienne (normalement de 90° en flexion dorsale et 30° en flexion plantaire).
- La réductibilité du métatarsus 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 serait parfois assortis d'une sensation de craquement ou de douleur).



Figure 22: Examiner la mobilité des articulations MTP.



Figure 23: Le rapprochement des métatarsiens réduit la déformation parfois.

Ø Reste de l'avant pied :

On doit noter :

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

- Les durillons siègent sous les têtes métatarsiennes voisines, traduisant la souffrance et l'intolérance à l'excès d'appui.
- L'état de la deuxième articulation métatarso-phalangienne où l'on peut sentir une petite marche d'escalier témoignant d'une luxation métatarso-phalangienne, pas toujours aisée à reconnaître.
- La rétraction en griffe des orteils voisins, surtout le second, fixe ou non.
- Le deuxième orteil peut se placer au dessus de l'hallux (supradductus) ou en dessous (infradductus).

Ø Au delà de l'avant pied :

Il faut apprécier le contexte orthopédique, l'aspect de la voûte plantaire (pied creux ou plat),

Il faut aussi apprécier l'orientation de l'arrière pied, et prendre en considérations le reste de la chaîne cinétique d'amont, le genou, la hanche, etc....

Enfin on doit noter la trophicité du pied et palper les pouls périphériques.

b. Examen au podoscope :

Il est indispensable pour certains, inutile pour d'autre dans la chirurgie de l'avant pied.

Il permet, par l'étude de l'empreinte du pied, de dépister les anomalies statiques de celui-ci : pied creux, plat, varus ou valgus et de rechercher une zone d'hyper appui pathologique.



Figure 24: Podoscope.

c. Examen général :

Il faut apprécier :

- L'âge du patient, ses désirs sportifs, esthétiques et de confort.
- Début de l'évolution de la déformation.
- Les antécédents : d'intervention chirurgicale, d'affection, rhumatismale, et chercher l'existence de cas semblables dans la famille.
- Rechercher l'existence de varices, de séquelles de phlébites au niveau des membres inférieurs, témoignant d'une mauvaise circulation de retour.

En ce qui concerne la douleur, tous nos patients présentaient des métatarsalgies alors que la douleur au niveau de l'exostose a été observée chez 90% des patients ce qui rejoint l'étude réalisée par Frelson et al. [25] qui rapporte 100% de douleurs au niveau de l'exostose et 94% de métatarsalgies.

La gêne au chaussage a été retrouvée chez tous les patients. L'aspect inesthétique de la déformation était un motif de consultation préoccupant chez 18 de nos patients incluant toutes les femmes soit 44%. Ceci rejoint Mann et al [30] qui ont trouvé une gêne de chaussage chez 80% des patients et le problème esthétique chez 60% des patients.

Le type de pied prédominant dans notre étude était le pied égyptien avec un pourcentage de 71% ce qui rejoint l'étude de Frelson [25] 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 et viladot [31-32].

L'hallux valgus s'accompagnait de pieds plats dans 15% des cas dans notre série alors qu'il est d'ordre de 23% dans l'étude réalisée par Frelson et al [25].

VII. Etude radiologique :

Deux radiographies suffisent en général et sous deux incidences principales, l'une de face en charge centrée sur les métatarsiens et les phalanges, l'autre de profil en charge également, des orteils au talon. Elles permettent de faire un bilan très précis. [4]

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

1.1. Mesures angulaires :

a. Angle M1P1 :

Le valgus phalangien ou angle métatarso-phalangien (MI-PI) 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 25: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1P1. [5]

b. Angle M1M2 :

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



Figure 26: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1M2. [5]

c. 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 27: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle M1M5. [5]

d. Angle DMAA : l'angle articulaire distal métatarsien :

L'angle articulaire distal métatarsien 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 28: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle DMAA. [5]

e. Angle DM2AA :

L'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 29: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle DM2AA. [5]

f. Angle P1P2 :

Le valgus inter phalangien entre l'axe des deux phalanges du gros orteil (P1P2). Il est en moyenne d'inférieur à 10°.



Figure 30: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle P1P2.

g. 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 :

- Ø 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.
- Ø La courbe de Lelièvre qui décrit une parabole concave en arrière affleurant les cinq têtes métatarsiennes.
- Ø 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°.

1 2. Autres signes radiologiques :

a. 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.

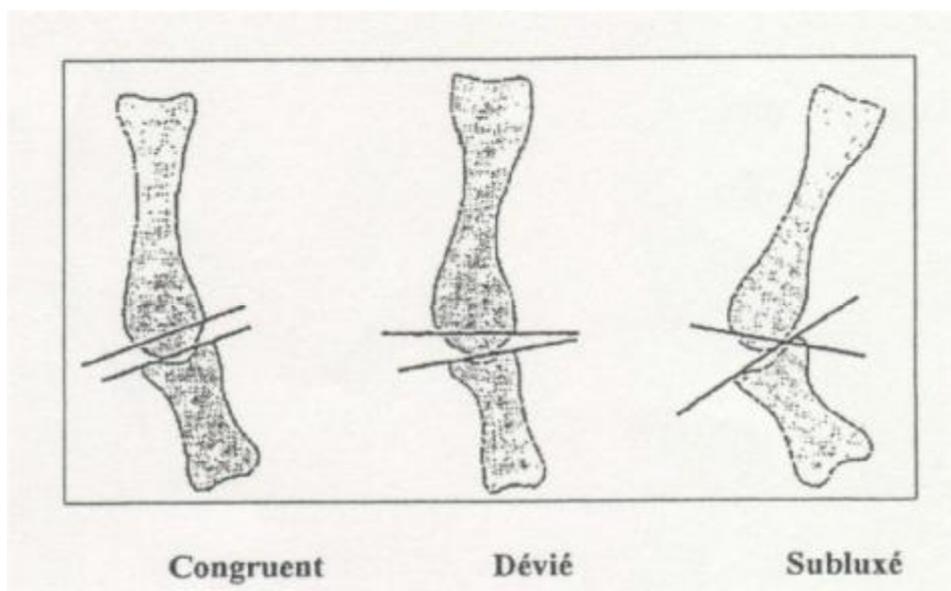


Figure 31: Classification de Piggott. [5]

b. Position des sésamoïdes :

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.

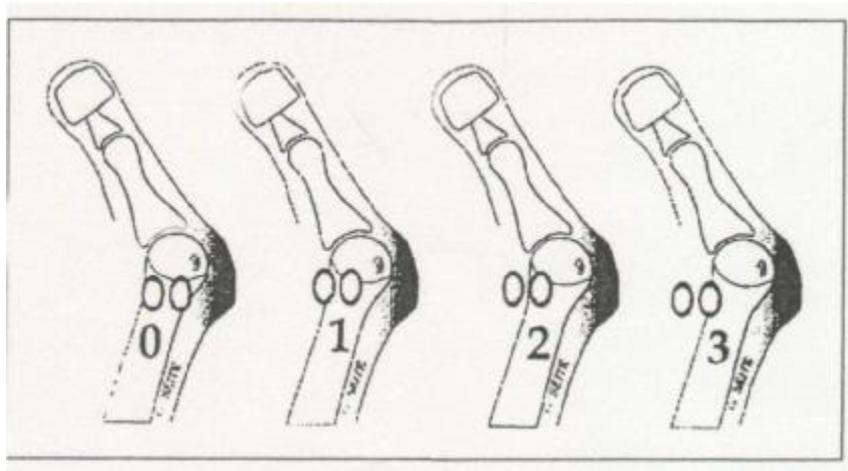


Figure 32: Stades de déplacements des sésamoïdes. [5]

c. 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 mm, M3-M4 = 6 mm, M4-M5 = 12 mm).

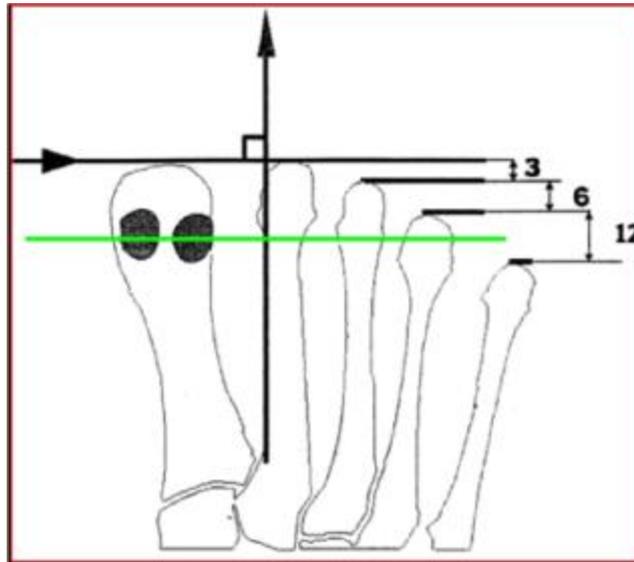


Figure 33: Critères de Maestro. [5]

2. Radiographie de l'avant-pied de profil :

2 1. L'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°).

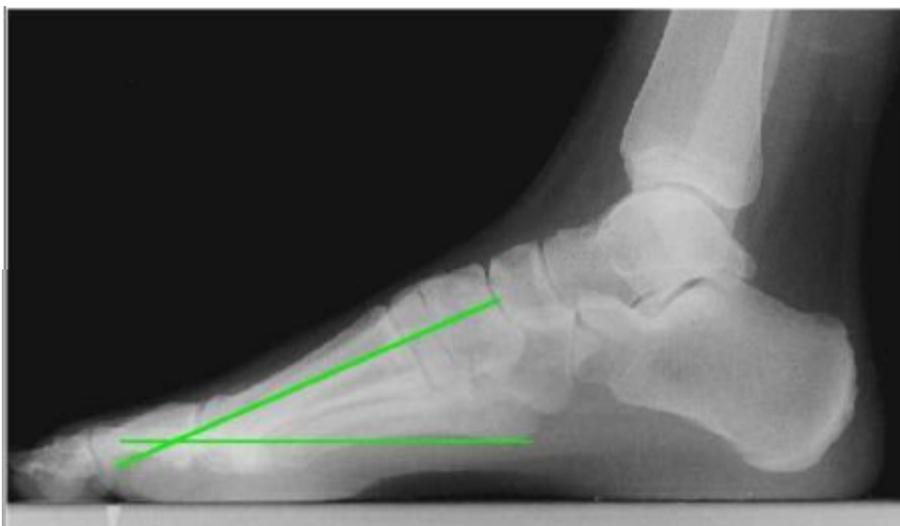


Figure 34: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle d'attaque des métatarsiens. [5]

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.

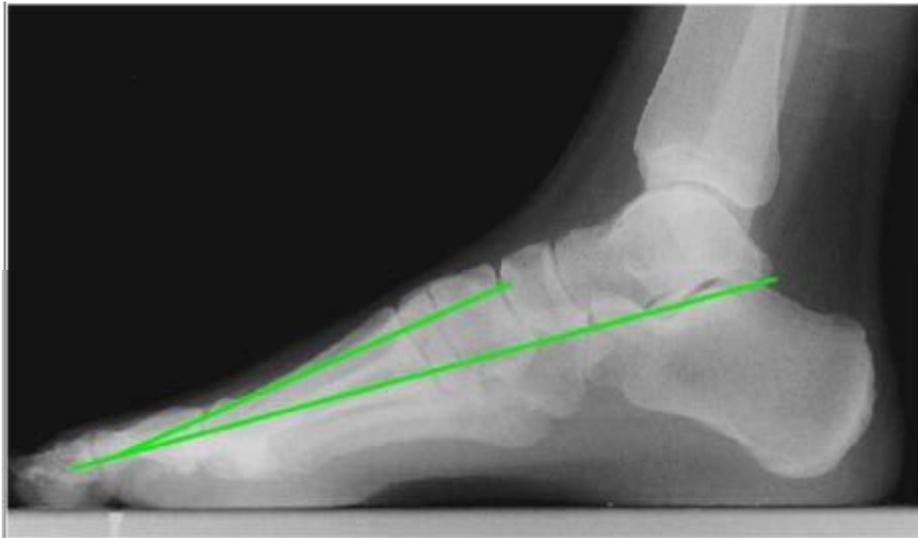


Figure 35: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle de Meary Tomeno. [5]

2 3. Angle de Djian-Annonier :

L'angle de Djian-Annonier 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.

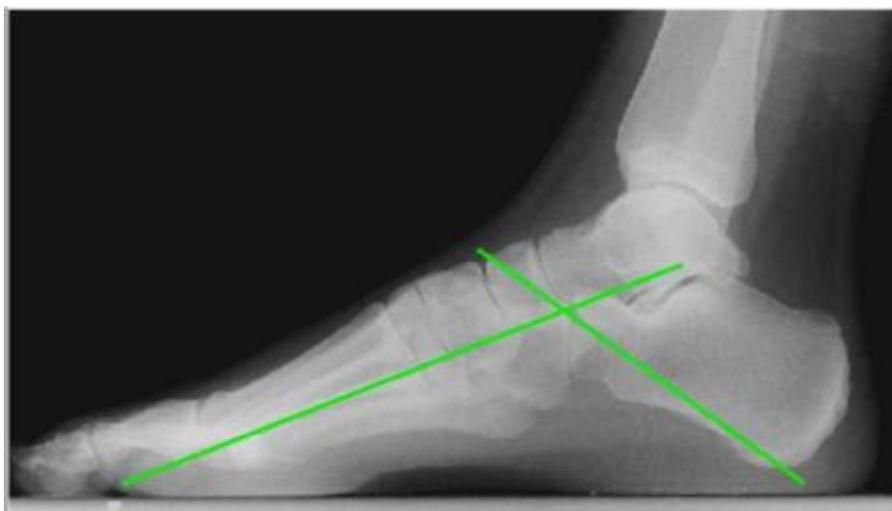


Figure 36: Radiographie de face de l'avant-pied montrant l'angle de Djian-Annonier. [5]

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.

Il n'est pas nécessaire de la faire pratiquer dans le cadre d'un bilan radiographique standard car elle n'apporte rien au débat.

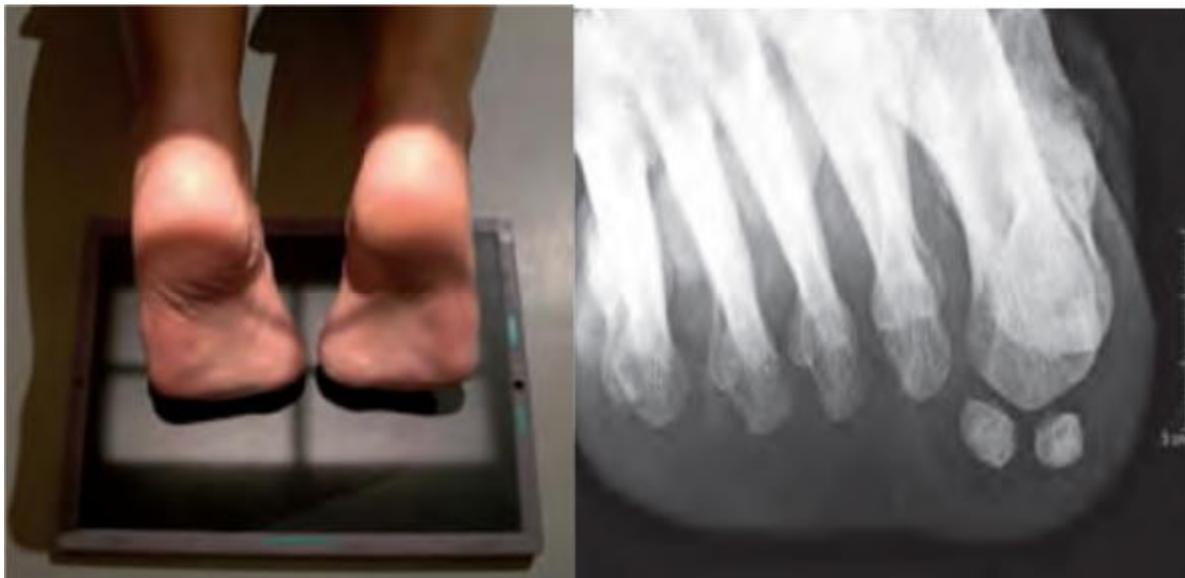


Figure 37: Incidence de Guntz-Walter. [21]

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 38: Incidence de Meary. [21]

VIII. TRAITEMENT :

1. But :

Le but du traitement de l'hallux valgus se dirige surtout vers le rétablissement d'une architecture et une fonction normale du pied. Il vise également à rompre le cercle vicieux de cette pathologie en supprimant les facteurs favorisant la récurrence.

2. Moyens :

2 1. Traitement non chirurgical :

Il n'y a pas de traitement curatif non chirurgical de l'hallux valgus, ce qui n'enlève rien aux méthodes orthopédiques, dont la vocation est de permettre au patient de mieux supporter les conséquences des déformations mais pas de les corriger.

a. Les chaussures adaptées :

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 soins de pédicurie :

Afin de limiter les douleurs, il est également important de prendre soin de ses pieds avec des soins de pédicure réguliers qui permettront de minimiser les conséquences de la déformation que sont les durillons plantaires ou les cors sur les orteils.

c. 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 évalué dans deux études randomisées et contrôlées [33-34].

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.

d. L'attelle nocturne :

Elle redresse l'hallux et évite, grâce à un contre appui, le métatarsus varus, mais, aussitôt enlevée, l'hallux reprend sa place; elle jouirait cependant d'une modeste vertu antalgique.

e. Kinésithérapie :

La rééducation portant essentiellement sur le système musculotendineux de l'hallux, elle n'a aucune action sur les caractéristiques anatomique ostéo-articulaires à l'origine de l'angulation excessive de l'hallux valgus.

En cas de douleur d'origine musculotendineuse, les massages accompagnés d'exercices d'étirements passifs après contraction contrariée des muscles extrinsèques apportent un soulagement certain. [1]

f. Soins infirmiers :

En cas de lésion cutanée par frottement, surtout chez un patient à risque trophique, le patient doit bénéficier d'une prise en charge infirmière pour renouvellement du pansement adapté tous les 2 à 3 jours, jusqu'à cicatrisation.

g. Médicaments par voie locale et per os :

Les traitements pharmaceutiques se justifient pour traiter une affection étiologique éventuelle, en particulier un rhumatisme métabolique (goutte) ou inflammatoire. L'utilisation d'antalgique, d'anti-inflammatoire ou de morphinique peut se justifier en cas d'hallux valgus en période postopératoire. Il faut éviter la mésothérapie dans un tissu mou microtraumatisé ainsi que l'infiltration de cortisone du 1^{er} rayon en cas de méconnaissance de l'origine de la souffrance de l'hallux.

2 2. Traitement chirurgical :

a. Ostéotomie de SCARF :

a 1. Définition :

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 1^{er} métatarsien [33]. 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. En fait, il s'agit d'un double chevron, proximal et distal, qui procure une grande stabilité.

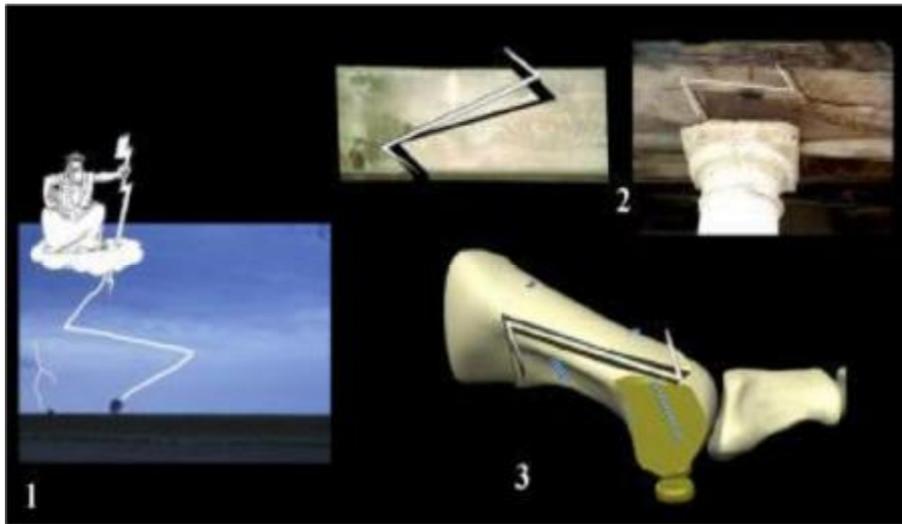


Figure 39: Le terme de SCARF (1 : le trait de Jupiter, 2 : Utilisation par les charpentiers, 3 : Utilisation par les orthopédistes). [6]

b. Historique :

1973 : J. M. Burutaran [35] 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 1er métatarsien.

1983 : Charles Gudas et K. H. Z. Zygmunt [36] 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 [33-36-38-39] 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 SCARF, 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 [31] et également la description précise des déplacements possibles de cette ostéotomie en particulier l'abaissement de la 1^{er} 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 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 : [41, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77, 78]. [6]

c. Planification préopératoire :

La planification opératoire doit répondre à des objectifs opératoires simples afin de limiter les risques de récurrence précoce. Par ordre d'importance, on devra : [79]

- effectuer un recentrage de la tête de M1 sur les sésamoïdes. Ce geste correspond en fait à la correction du métatarsus varus ;
- corriger le DM2AA pour obtenir en fin d'intervention un DM2AA nul (surface articulaire de la tête de M1 parallèle à M2) ;
- corriger une incongruence articulaire par un raccourcissement global du premier rayon ;
- corriger le valgus phalangien ;
- corriger le morphotype de l'avant-pied. Un avant-pied égyptien doit faire discuter l'opportunité de son raccourcissement pour le transformer en pied carré. À l'inverse, un pied grec sera un facteur limitant pour des gestes d'accourcissement.

d. Installation du patient et anesthésie :

Le patient est installé en bout de table, pied spontanément en rotation externe, sous garrot pneumatique de cuisse, ou mieux sous garrot de cheville (facilité par l'usage de garrot stérile) lors de blocs sciatiques poplités ou du pied.



Figure 40: Aspect préopératoire (pied spontanément en rotation externe avec garrot pneumatique au niveau de cuisse).

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

e. Technique chirurgicale :

e 1. Voie d'abord et exposition :

L'incision est médiale, linéaire et strictement horizontale à la jonction peau plantaire et peau dorsale dans le prolongement du gros orteil et un peu décalée vers le bas par rapport à l'axe du 1er métatarsien. En présence d'hallux valgus sévère et/ou de bursite inflammatoire, une résection cutanée peut être réalisée dès la voie d'abord.

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. 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 41: Installation et voie d'abord.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

e 2. Préparation de l'ostéotomie du 1^{er} métatarsien :

L'exostosectomie doit être faite par section à la scie oscillante selon un plan tangent à la face interne de la diaphyse ; elle doit être suffisante pour ne laisser aucune saillie, source de conflit ultérieur avec la chaussure, mais elle doit s'arrêter, comme il est classique, au sillon interne de l'exostose à la jonction cartilage/os, afin de ne pas déséquilibrer l'articulation métatarsophalangienne.

Après l'exostosectomie, on réalise une arthrotomie médiale ce qui permet l'exposition de la tête de M1, on ruginant le versant latéral de ce dernier à travers la même voie d'abord, on passe ensuite au dessous de l'articulation MTP et on libère le sésamoïde latéral en passant entre lui et ligament latéral externe et en laissant le tendon de l'abducteur du gros orteil attaché au sésamoïde.

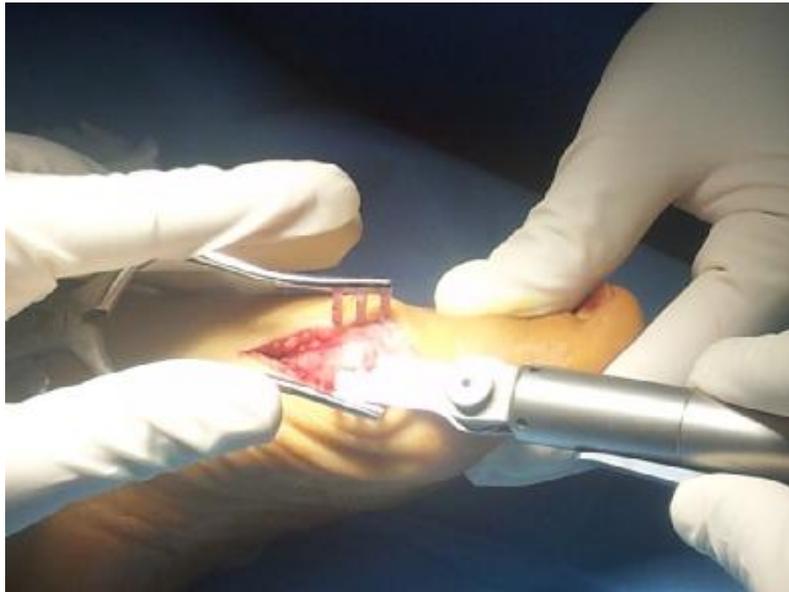


Figure 42: Exostosectomie.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 43: Libération des sésamoïdes.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

Après l'arthrotomie médiale et l'exposition de la tête de M1, le 1^{er} 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 1^{er} métatarsien.

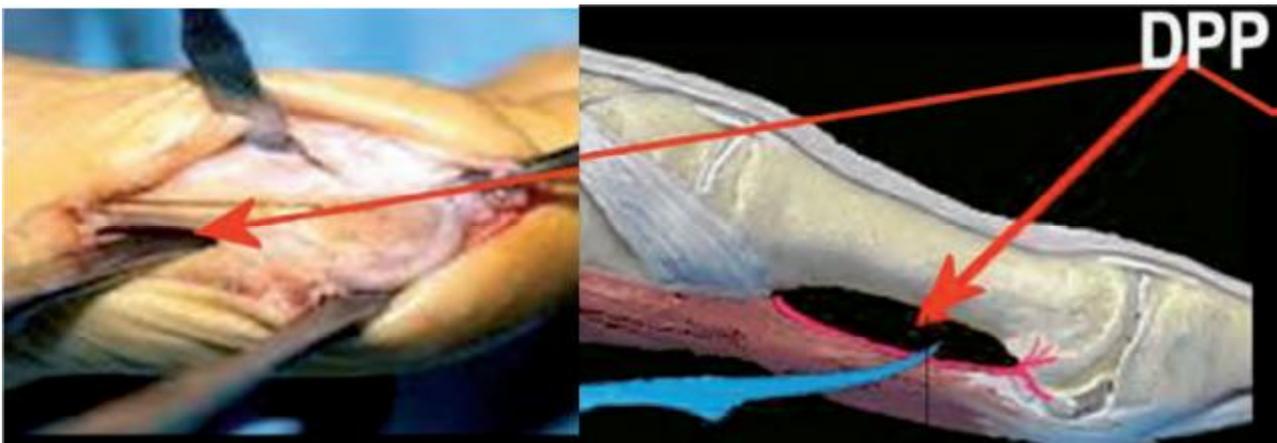


Figure 44: Zone atraumatique (DPP : décollement plantaire proximal). [22]

e 3. Traits du SCARF:

Ils permettent de séparer horizontalement :

- Une poutre dorsale proximale constituée par une héli diaphyse solidaire de la base métatarsienne.
- Une poutre plantaire constituée par une héli diaphyse comportant la totalité de la tête métatarsienne.

Trait longitudinal

La réalisation de l'ostéotomie métatarsienne doit être précise et parfaitement plane au niveau de sa coupe longitudinale afin de garantir une stabilité primaire parfaite lors de la translation.

On dessine la première coupe sur la face métatarsienne médiale se dirigeant obliquement depuis le tiers supérieur de la région céphalique vers la partie plantaire à la partie proximale du métatarsien. Une fois cette première coupe réalisée, on incline progressivement la scie pour faciliter l'engagement de la lame sur sa plus large surface et éviter tout phénomène ondulatoire. En fonction de l'effet d'abaissement que l'on veut donner, on choisit l'inclinaison dorsoplantaire souhaitée.

La coupe longitudinale latérale réalisée et la coupe médiale servent de « guide de coupe » pour cette corticale opposée

Le trait longitudinal doit avoir une longueur minimale de 2 cm pour éviter tout risque de déplacement secondaire.



Figure 45: Ostéotomie longitudinale vue opératoire.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

Traits transversaux

Concernant le 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. 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.

On réalise ensuite le trait transversal proximal plantaire, orienté dans le plan sagittal à 60° par rapport à la coupe longitudinale et on se dirige à la région céphalique. Le choix d'un angle de 60° par rapport au trait horizontal permet d'augmenter la stabilité primaire lors de la translation. Dans le plan horizontal, nous recommandons une direction strictement perpendiculaire à l'axe du 1^{er} métatarsien, puis une recoupe (à la scie ou à la pince gouge) en « queue de pie » 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 ; Cet encastrement nous permet de s'en passer de la vis proximal.

On translate alors sans effort la partie inférieure et plantaire du métatarsien associée à une rotation médiale ce qui permet de corriger l'orientation du cartilage métatarso-phalangien (DMAA).



Figure 46: Coupe céphalique vue opératoire.
(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

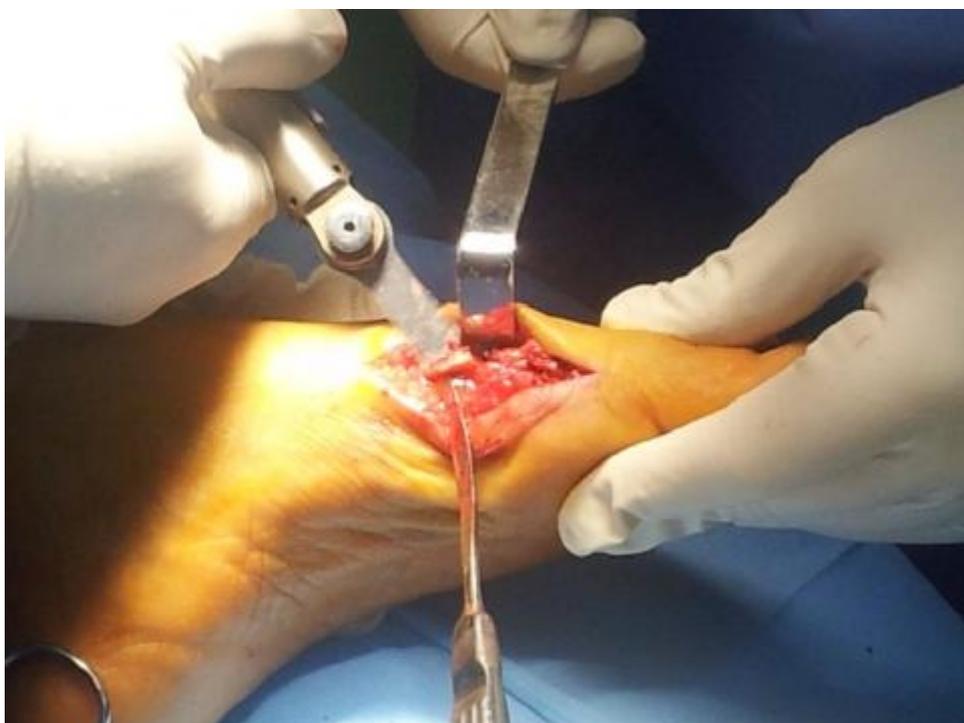


Figure 47: Coupe proximale et translation vue opératoire.
(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

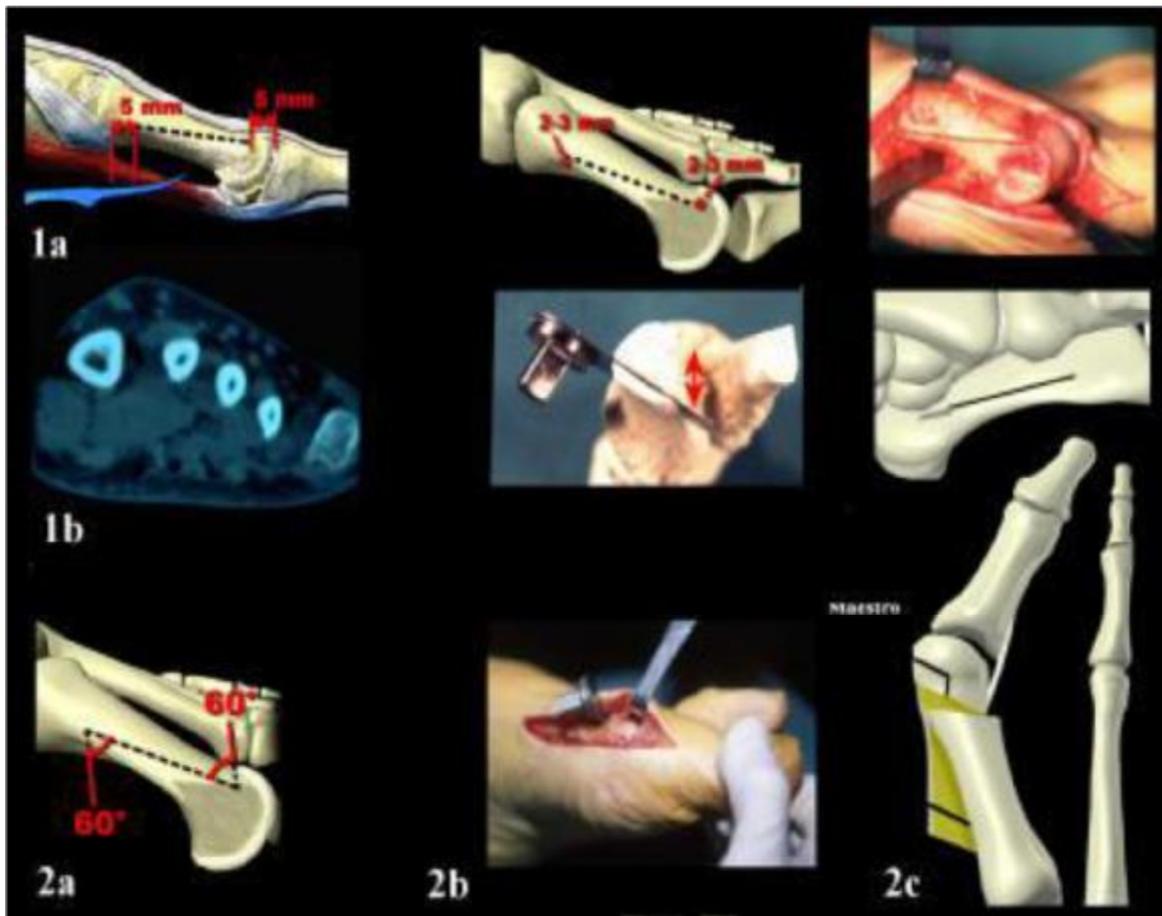


Figure 48: 1a-b : Le trait longitudinal, 2a-b-c : Traits transversaux.

e 4. Déplacement :

La partie proximale du segment plantaire est bien maintenue pour être translaturée latéralement ; par la suite le segment dorsal est translaturé vers le côté médian.

Le fragment supérieur est emboîté dans l'encoche de la tête : la partie externe de la diaphyse s'emboîte sur la partie interne de la tête.

La translation latérale est le déplacement principal.

Dans le plan frontal, l'abaissement de la tête métatarsienne est obtenu automatiquement par l'obliquité plantaire du trait longitudinal, mais reste modéré par impaction des 2 poutres l'une dans l'autre. Il peut être accentué en augmentant l'inclinaison plantaire du trait mais fragilise alors le segment plantaire.



Figure 49: 1 : Déplacement latéral, 2 : Déplacement proximal, 3 : Association des deux, 4 : Abaissement, 5 : Raccourcissement.

e 5. Fixation :

Une fois le déplacement voulu obtenu, la fixation proximale se fait par l'encastrement obtenu à partir du trait transversal proximal, alors que la fixation distale est maintenue provisoirement par un davier de Jospin modifié, puis la mise en place de broches guides de Kirchner 10/10e pénétrant de haut en bas vont diriger ensuite un fil non résorbable n° 2 qui permet la fixation distale par une suture transosseuse sous tension modérée qui évitera le cisaillement du fils au sein du tissu spongieux.

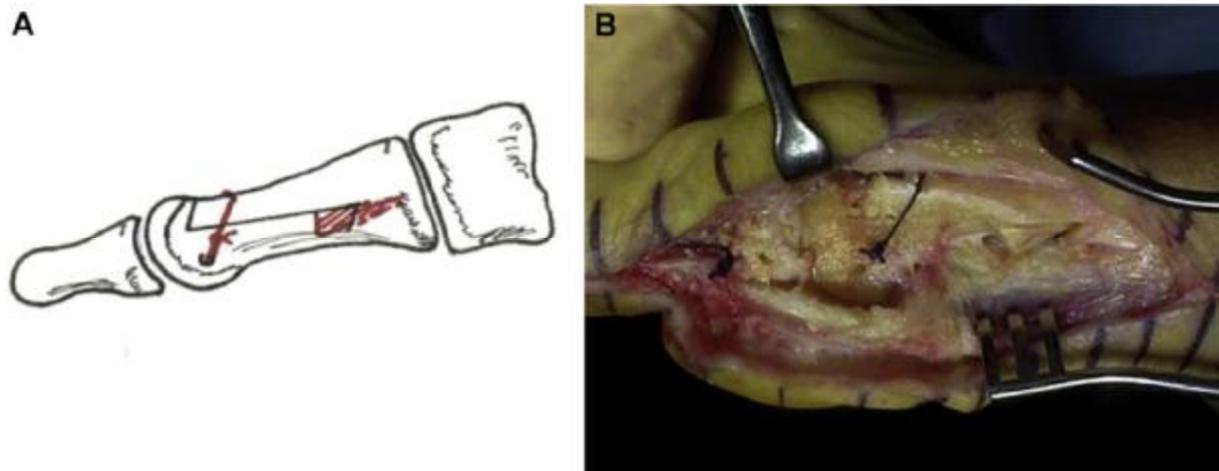


Figure 50: Réalisation d'une suture transosseuse appuyée sur la partie supérieure de l'ostéotomie (A. Vue médiale schématique B. Vue médiale peropératoire). [2]

e 6. Rétention tissulaire médiale (capsulorrhaphie) :

On fait alors la rétention tissulaire médiale qui est un point important dans la correction de l'hallux valgus. Cette rétention 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. Elle permet aussi le recentrage de la sangle sésamoïdienne libérée en latéral.

A la fin de l'intervention La correction de la déformation est vérifiée par le test clinique de simulation d'appui : la main placée sous la plante du pied simule l'appui au sol et l'on apprécie la correction finale.



Figure 51: Rétention tissulaire médiale.



Figure 52: Aspect postopératoire.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)



Figure 53: Pansement postopératoire.

(Service d'orthopédie traumatologie, hôpital militaire Moulay Ismail Meknès)

f. 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, ca peut être : [80]

- Une chaussure type « Barouk type I » mettant en décharge l'avant pied, qui offre l'avantage d'un étirement « automatique » de la chaîne musculoaponévrotique postérieure, mais présente les inconvénients d'une certaine instabilité (difficulté à n'en porter qu'une seule) et des douleurs rachidiennes.
- Une chaussure dite « plate » ou presque puisque la semelle, rigide, peut être légèrement arrondie, mais en tout cas à appui complet, même si ce dernier est reporté préférentiellement vers l'arrière. En général, elles ne sont pas latéralisées, et une seule est nécessaire en cas de chirurgie unilatérale.



Figure 54: Chaussure type Barouk. [6]

Concernant la prophylaxie anti-thrombotique par HBPM, de nombreux travaux publiés [34-82] attestent que la chirurgie de l'avant pied décrite précédemment, avec autorisation d'appui immédiat protégée par une chaussure médicalisée, ne

comporte pas de risque thrombo-embolique majoré (en l'absence de risque propre au patient). Pourtant, ceci n'est pas forcément suivi d'effet dans la pratique courante pour des raisons médicolégales non justifiées. On peut aussi estimer que, dans environ 25% des cas, la surveillance de ce traitement n'est pas toujours assurée, ce qui est à la fois contradictoire et potentiellement dangereux. [83]

La pratique d'une rééducation selon un protocole défini est prescrite après le port de la chaussure médicalisée, 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. [81]

Les opérés sont levés dès le lendemain de l'intervention avec une chaussure à appui talonnier. L'appui sur l'avant-pied peut débuter approximativement au 25ème jour ou plus suivant la qualité de l'os. En fait le retour à un chaussage normal se fait entre le deuxième et le troisième mois, en fonction de l'œdème résiduel.

g. Avantage du SCARF sans matériel d'ostéosynthèse :

La chirurgie moderne du pied requiert une récupération fonctionnelle rapide qui ne peut se concevoir sans une stabilité et solidité primaire d'une ostéotomie. Ainsi cette technique polyvalente et fiable s'adaptant, grâce aux possibilités de correction tridimensionnelle, aux hallux valgus modérés à sévères a semblé essentielle [2].

Cette évolution se motive par les insuffisances et les complications retrouvées pour les ostéotomies en chevron, ostéotomies basales et arthrodèses de type Lapidus [36]. Elle aboutit au développement de l'ostéotomie de SCARF à grande translation et à ses modifications rotatoires et supinatoires. Cependant, elle reste une ostéotomie complexe, de réalisation technique difficile mais au potentiel

important vue sa capacité de correction tridimensionnelle [2]. Elle doit être avant tout translatoire, ce qui est encore insuffisamment rapporté, voire même ignoré [2].

L'ostéotomie SCARF fut initialement fixée par deux vis diaphysaires bicorticales, le but étant de garantir une bonne stabilité mais au détriment de plusieurs inconvénients. Sous l'impulsion de Michel Maestro, l'évolution s'est donc faite vers une ostéosynthèse à une vis associée à un réenclavement proximal puis à l'abandon complet de toute ostéosynthèse à partir de janvier 1999 (figure 54). Permettant ainsi le traitement de l'hallux Valgus par une technique biologique.

Leemrisje a également décrit une ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse et dont la stabilité primaire est assurée par un effet d'enclavement aussi bien au niveau proximal que distal [2], alors que dans notre technique l'encastrement est renforcé par suture transosseuse distale par un fil non résorbable.

L'ostéotomie de SCARF sans ostéosynthèse est une ostéotomie diaphyso-métaphysaire à trait longitudinal oblique qui permet une très large translation latérale, non limitée par les impératifs anatomiques d'ancrage des vis. Cette translation large est garante d'une meilleure correction du métatarsus varus pour un hallux valgus modéré à sévère. Elle permet également et si nécessaire, une rotation médiale suffisante afin de corriger le DMAA gage de maintien de la correction à long terme sous réserve de la conservation d'une congruence métatarsophalangienne correcte.

Elle a également l'avantage d'éviter tous risques de complication liés au matériel d'ostéosynthèse dans les os porotiques, comme une fragilisation de l'os qui peut aboutir à une fracture du 1^{er} métatarsien. En effet cette complication commune dans la technique de SCARF classique n'a pas été observée ni dans notre série, ni dans celle de Leemrisje [2]. L'abandon du matériel d'ostéosynthèse permet

également d'éviter toute réaction inflammatoire secondaire au matériel (corps étranger), ou bien de conflits cutanés sur une tête de vis saillante.

Cet artifice évite de plus l'ablation du matériel de synthèse qui a un impact négatif sur la chirurgie, nécessite une révision souvent mal vécue par le patient, entraînant un risque de lésion iatrogène et facteur d'enraidissement articulaire. L'impact économique ou financier par une nouvelle hospitalisation et un arrêt de travail pour les patients actifs n'est pas à négliger [37-38-39].

On assiste également, en absence de matériel de fixation, à une très bonne qualité de remodelage du foyer d'ostéotomie, sans pontage des contraintes.

Enfin, si une reprise chirurgicale est envisageable, celle-ci serait plus facile car la présence d'un matériel d'ostéosynthèse constitue une difficulté additionnelle.

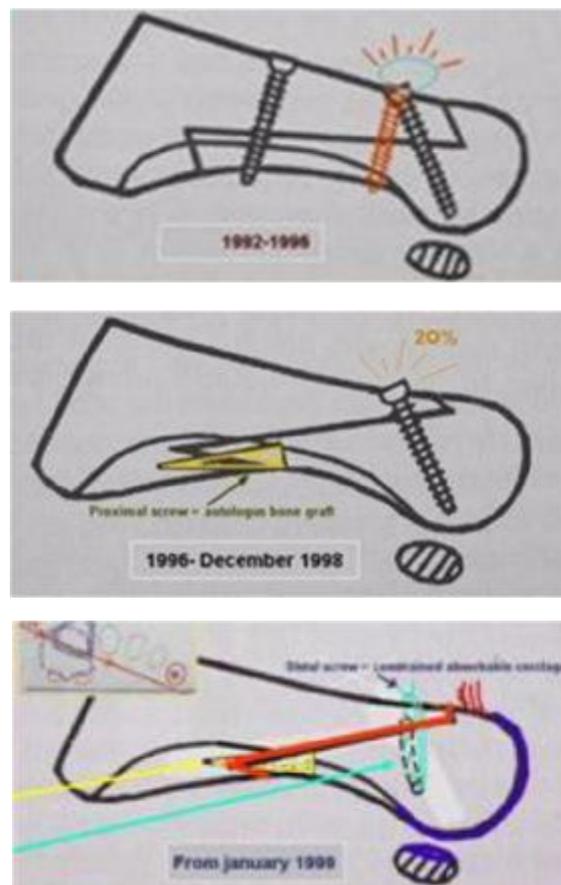


Figure 55: Evolution des traits d'ostéotomie et de l'ostéosynthèse.

b. Autres techniques :

b 1. Traitements conservateurs : [5]

b 1 1. Technique de Mac Bride :

Décrite initialement par Mac Bride [84] 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 postopératoires.

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 (œdème, 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.

b 1 2. Ostéotomie distale épiphysio-métaphysaire en chevron :

C'est l'ostéotomie la plus souvent pratiquée outre-Atlantique [85]. 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.

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.

b 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 [86]. 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.

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 métatarsus varus ou aux récurrences. 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.

b 1 4. Traitement percutané : technique de ROVERDIN ISHAM :

Ø 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.

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 mini fraise.

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.

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.

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.

L'ostéotomie, une râpe permet l'extraction des débris osseux en excès réalisés par le travail des fraises.

Ø 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.

b 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.

b 2. Traitements radicaux : [5]

b 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 sésamoïdienne. 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.

b 2 2. Autres techniques :

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

b 3. Gestes associés :

b 3 1. Ostéotomies phalangiennes :

Ce geste est très fréquemment associé à l'ostéotomie de SCARF pour parfaire la correction de la déformation. Il existe plusieurs types d'ostéotomie en fonction du résultat souhaité. Elles peuvent être programmées en préopératoire en cas de déformations très importantes ou décidées en per-opératoire lors du test de simulation d'appui avant la fermeture cutanée. Il faut distinguer les ostéotomies de la base phalangienne et les ostéotomies de la diaphyse.

Elles s'effectuent en prolongeant l'abord médial en distal le long de la phalange. Ses faces interne, plantaire et dorsale sont dégagées en évitant les tendons fléchisseurs et extenseurs de l'hallux et en maintenant l'attache capsulaire de la base de la phalange.

Ø Ostéotomies de la base

§ Ostéotomies de varisation

Elle est réalisée en cas de valgus résiduel (en particulier phalangien) sur des pieds grecs ou carrés. Elle consiste en la résection d'un coin métaphysaire proximal triangulaire à base interne en prenant soin de conserver une charnière latérale augmentant sa stabilité. La fixation est assurée par une ostéosynthèse par agrafe ou par une ostéosuture.

§ Ostéotomies de varisation-dérotation

Elle est réalisée en cas de trouble rotatoire associé au valgus phalangien. C'est une ostéotomie plane oblique dont le coin à réséquer est à base médiale et plantaire. Là aussi, la corticale latérale doit être respectée. La correction est effectuée manuellement. La fixation est identique à l'ostéotomie de varisation.

Ø Ostéotomies de la diaphyse

En fait ces ostéotomies sont pratiquées en général dans la partie proximale de la diaphyse. Elles seront pratiquement toutes fixées par l'agrafe à mémoire.

Nous distinguons trois formes d'ostéotomies :

- Ostéotomies de raccourcissement
- Ostéotomie de dérotation
- Ostéotomie de varisation

b 3 2. Ostéotomies des métatarsiens latéraux :

Elles sont associées à l'ostéotomie de SCARF s'il existe des problèmes au niveau des rayons externes : métatarsalgies, griffes d'orteil réductibles ou luxations métatarsophalangiennes. Il existe de nombreuses techniques. Nous ne citerons ici que les plus fréquemment utilisées

Ø Ostéotomie de Weil :

Elle fut introduite en France en 1992[72]. Il s'agit d'une ostéotomie horizontale cervico-capitale permettant de raccourcir le métatarsien afin de restaurer l'harmonie métatarsienne définie selon les critères de Maestro et de corriger un trouble statique.

Elle est réalisée par une voie d'abord dorsale transversale. La technique doit être la plus atraumatique possible afin de diminuer le risque de raideur postopératoire. Les ligaments latéraux sont sectionnés afin de pouvoir dégager la tête métatarsienne. L'ostéotomie débute distalement à 2 ou 3 mm du cartilage

céphalique. Le trait doit être le plus horizontal possible afin de ne pas abaisser la tête. Celle-ci recule alors et la fixation est effectuée par une vis à tête plate. La partie supérieure de l'ostéotomie est réséquée.

Les soins postopératoires sont très importants et doivent lutter contre la raideur postopératoire. Un strapping est réalisé le quatrième jour, puis refait au dixième et trentième jour. Une auto-rééducation est commencée dès le troisième jour. La marche est autorisée avec un appui talonnier pendant trois semaines, puis l'appui sur l'avant-pied est progressif, le chaussage normal n'étant possible qu'à partir du sixième mois.

Ø Ostéotomie de Helal :

Il s'agit également d'une ostéotomie de relèvement et de recul dont le réglage s'effectue naturellement par la remise en charge précoce en l'absence de toute ostéosynthèse. Elle est réalisée par une voie d'abord dorsale intermétatarsienne. Elle est métaphysaire distale, oblique à 45° en bas et en avant. Une fois le recul obtenu, le bec dorsal est réséqué afin d'éviter les conflits avec la peau.

Les soins postopératoires sont là aussi très importants. Le pansement postopératoire doit être d'épaisseur constante sous l'avant-pied. La remise en charge doit être immédiate en appui plantigrade. C'est pourquoi cette ostéotomie doit être utilisée isolément car il n'est pas autorisé d'appui immédiat après l'ostéotomie de SCARF.

3. Indications : [81]

3 1. 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.

a. 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 métatarsus 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°.

b. Réductibilité clinique des déformations :

D'autres paramètres interviennent telle la présence d'une arthrose métatarsophalangienne du premier rayon, 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 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 nous permettent de proposer l'arbre décisionnel suivant (schéma 1) 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.

3 2. En fonction de la gravité de la déformation :

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

a. 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, 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 M1, mais aussi dans la première phalange.

L'apparition d'une incongruence articulaire est souvent associée à un HVA plus élevé, restant néanmoins inférieur à 40°, ce qui fait passer dans la catégorie suivante.

Dans ce cas, tout reste à peu près possible (la technique de Mac Bride conserve ses indications), mais le Isham-Reverdin doit être abandonné.

b. Hallux valgus modéré :

La déformation est déjà plus importante : valgus phalangien compris entre 20° et 40°, métatarsus varus inférieur à 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 chaîne 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. Il faut bien entendu tenir compte de la formule métatarsienne et de l'index métatarsien pour ne pas déséquilibrer totalement cet avant pied. Il faut toujours associer au raccourcissement un abaissement qui le compense. Tout est affaire d'équilibre subtil entre ces deux composantes, et il est certain que la présence de métatarsalgies statiques associées fait discuter l'indication d'une réharmonisation de la parabole métatarsienne, qu'elle qu'en soit la technique.

c. Hallux valgus sévère à grave :

Le valgus phalangien est compris entre 40° et 60°, voire supérieur à 60° (formes graves) et le métatarsus varus est lui même important, supérieur à 20° : la pronation phalangienne peut être majeure. La réductibilité clinique est partielle ou nulle 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, ostéotomie percutanée fixée de Akin, 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: 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 rendent de grands services en simplifiant la prise en charge et les suites opératoires.

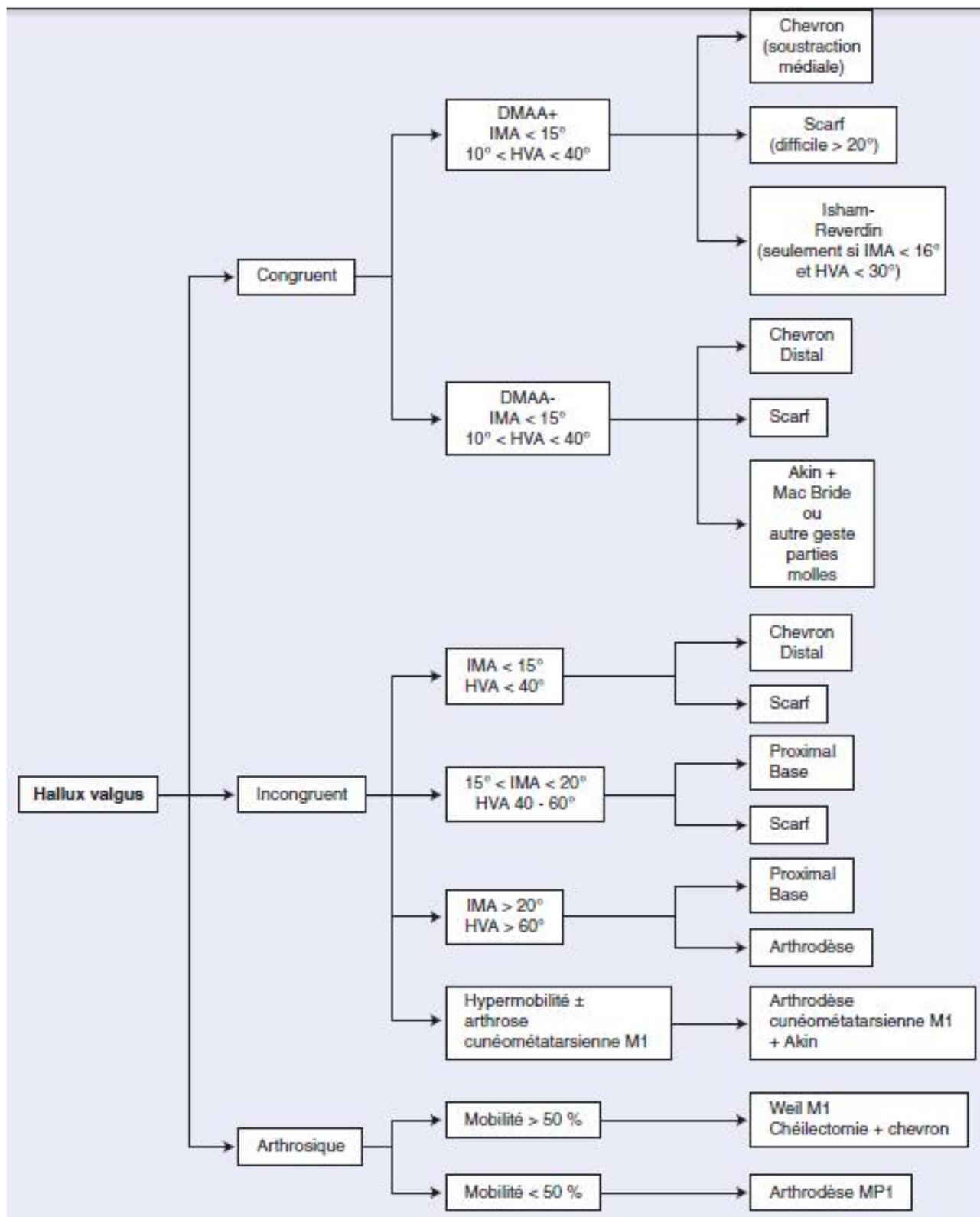


Schéma 1: Traitement de l'hallux valgus. [81]

IX. Résultats :

1. Résultats fonctionnels :

Notre série compte 90% de patients très satisfaits et satisfaits ce qui nous rapproche de la série de Leemisje où 100% des patients sont très satisfait et satisfait après un recul de 7.7 ans [2]. Ce taux correspond aux résultats des autres séries (entre 76,5 et 92,5 %) alors que Coetzee [24] retrouve 47 % de patients non satisfaits et Salmeron et al [66] qui ne retrouvent que 52,6 % de patients satisfaits.

Groulier et al [19] avaient noté cinq 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.

Comme Freslon[25] 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 M1P1 préopératoire. Cependant, elle existe pour les symptômes cliniques que sont les métatarsalgies, la raideur de l'articulation métatarso-phalangienne ou encore la douleur en regard de l'exostose. En effet parmi les quatre patients de notre étude qui étaient déçus, deux accusaient des douleurs résiduelles en postopératoire ces derniers ont un pied plat valgus, le troisième patient présentait une infection (abcès), alors que le quatrième patient qui présentait une raideur de la métatarsophalangienne avait une arthrose de la MTP en préopératoire ce qui nous amène aux critères de Groulier de mauvais pronostic [19]. En effet la chirurgie de l'hallux valgus reste avant tout une chirurgie fonctionnelle et moins une chirurgie esthétique.

La comparaison objective entre les différentes séries est parfois difficile car les critères de jugement peuvent être différents selon les auteurs. On préfère utiliser le score AOFAS proposé par Kitaoka et al. [87] afin de pouvoir comparer avec les séries anglo-saxonnes.

Le score AOFAS moyen obtenu dans notre étude était de 87 points ce qui correspond aux résultats obtenus dans la majorité des séries.

Tableau 6 : Comparaison des résultats fonctionnels et objectifs de différentes séries.

auteurs	date	technique	Nombre de patients	recul	satisfaction	Score AOFAS préop	score AOFAS postop
Veri [88]	2001	proximal	37	12.2 ans	90%	37	92
Salmeron [66]	2001	Scarf	19	15 mois	52.6%	NP	NP
Crevoisier [23]	2001	Scarf	84	22 mois	89.3%	NP	82
Schneider [89]	2004	chevron	112	12.7 ans	NP	46.5%	88.8
Freslon [25]	2005	Scarf	123	4.8 ans	84.6%	NP	NP
Bauer [90]	2009	Distal percutanée	104	2 ans	89%	49	87.5
Leemrisje [2]	2012	Scarf sans ostéosynthèse	12	7.7 ans	100%	NP	80
Notre série	2016	Scarf sans ostéosynthèse	38	48 mois	90%	55	87

2. Résultats radiologiques :

2 1. Angle M1P1 :

C'est l'angle de l'hallux valgus, L'angle M1P1 préopératoire de notre étude était parmi les plus élevés par rapport aux autres séries (tableau 7) avec une moyenne de 34.47° et des extrêmes allant de 22° à 46°.

La diminution de ce valgus métatarso-phalangien était en moyenne de 21,91° soit un angle M1P1 de révision de 12,56° avec 71% de M1P1 inférieur à 15°, et amène à considérer cette procédure comme fiable dans ces indications pour la correction de l'hallux valgus important.

Nos résultats postopératoires sont parmi les meilleurs. On est proche des résultats de la série de Leemrijse [2] qui utilise lui aussi une ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse [2], et nettement meilleurs que les autres séries utilisant le SCARF classique (Freslon [25], Crevoisier [23], Gayet [15]) et les séries utilisant d'autre technique (tableau 8).

Tableau 7 : Résultats anatomiques dans les séries d'ostéotomie SCARF de la littérature.

	Auteurs	M1P1 préop	M1P1 postop	M1M2 préop	M1M2 postop	DMAA préop	DMAA postop
SCARF classique	Gayet (1997) [15]	37°	21°	15°	10°	NP	NP
	Crevoisier (2001) [23]	32°	17°	16°	10°	13°	10°
	FRESLON (2005) [25]	31,2°	17,5°	12,1°	7,5°	13,3°	11,1°
	Lipscombe (2008) [26]	31,4°	11°	13	6°	NP	NP
	Law Kin-Wing (2014) [28]	37,9°	10°	16,1°	8,4°	NP	NP
SCARF sans ostéosynthèse	Leemrijse (2012) [2]	38,5°	10,6°	15,1°	8,7°	15,4°	5,4°
	Notre série (2016)	34,47°	12,6°	19,93°	9,52°	27,6°	8,34°

Tableau 8 : Résultats anatomiques dans les séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.

auteurs	technique	M1P1 préop	M1P1 postop	M1M2 préop	M1M2 postop	DMAA préop	DMAA postop
Jardé [91] (1996)	Parties molles +/- P1	33,3°	24,5°	14,2°	12°	NP	NP
Coughlin et Carlson [92] (1999)	Double ostéotomie	34°	12°	15°	6°	23°	9°
Veri [88] (2001)	Ostéotomie proximal	37°	13°	16°	6°	NP	NP
Shneider [89] (2004)	chevron	27.6°	14°	13.8°	8.7°	NP	NP
T. Bauer [90] (2010)	Ostéotomie percutanée Riverdin-isham distal	30°	15°	14°	11°	15°	7°
Notre série	Scarf sans ostéosynthèse	34.5°	12,6°	19,9°	9,5°	27,6°	8,3°

2 2. Angle M1M2 :

Pour notre série on a objectivé un angle M1M2 moyen de 20° ce qui nous met parmi les plus élevés au sein des séries (tableau 7 et 8), par contre on a pu obtenir une réduction moyenne de 53% avec un angle postopératoire de 9,5° (tableau 9).

Tableau 9 : Résultats anatomiques dans les séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.

auteurs	année	Type d'ostéotomie M1	M1P1	M1M2	DMAA
Markbreiter [86] Foot & Ankle Int	1997	Chevron	63%	64%	
Tollison [93] Foot & Ankle Int	1997	Chevron	67%	39%	
Coughlin [92] Foot& Ankle Int	1999	Chevron	65%	60%	9° à 23°
Trnka [94] JBJS	2000	Chevron	43%	38%	
Schneider JBJS [89]	2004	Chevron	50%	37%	
Jones [95] JBJS	2004	SCARF	38%	40%	11° à 14°
Mouton [96]	2008	Isham-Reverdin	51%	18%	6,7°
Notre série	2016	Scarf sans ostéosynthèse	63,5%	53%	71%

2 3. Angle DMAA :

Notre DMAA préopératoire était très élevé (27.64°) par rapport aux autres séries ceci revient au fait que nos patients se sont fait diagnostiquer et donc opérer à un stade avancé mais La correction du DMAA est importante dans notre série, en effet la correction moyenne était de 19.3° ce qui met nos résultats semblable à celle de Coughlin et Carlson [92] et plus importantes que les autres études. (Tableau 7, 8 et 9).

X. complications :

1. Douleurs résiduelles :

Les complications dans notre série ont été dominées par la douleur résiduelle observée chez 5% des cas, ce taux reste faible comparant avec les autres séries. Par ailleurs ces douleurs sont survenues chez deux patients qui ont le pied plat valgus.

2. Raideur de l'articulation métatarso-phalangienne :

La deuxième complication est représenté par la raideur métatarso-phalangienne qui a été observée chez un seul patient (3% des cas), cependant ce patient présentait déjà une arthrose en préopératoire ce qui constitue un critère de mauvais pronostic selon Groulier [19]; L'enraidissement de l'articulation métatarso-phalangienne est une complication classique de la chirurgie du premier rayon. Comparé à la technique de SCARF classique, Jardé et al [91] 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 [23] retrouvent un enraidissement dans 7% des cas. Ils proposent trois solutions pour prévenir la raideur :

- veiller à ce que l'obliquité de l'ostéotomie de 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.

3. Hypercorrection (hallux varus) :

L'hallux varus iatrogène est une complication douloureuse et invalidante et apparaît le plus souvent les premiers mois postopératoires. Ils deviennent symptomatiques à partir de 2° [96]. Groulier [19] 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'associent 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% [73] avec la technique classique. Cette complication pourrait être selon Maestro, le risque principal de la technique SCARF sans matériel d'ostéosynthèse, en raison des grandes capacités de déplacement latéral de la tête métatarsienne.

Quand à Leemrisje [2] il a déploré deux complications dans sa série ; le premier cas est un hallux varus qui a été repris chirurgicalement par butée et plastie-reverse du tendon de l'adducteur, et le deuxième cas a nécessité une révision suite au déplacement secondaire du SCARF à la quatrième semaine. La révision a été effectuée par plaque et vis.

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

4. Fracture du premier métatarsien :

La fracture du premier métatarsien est une complication rapportée avec la technique du SCARF classique [15, 31,34]. La fracture de la première tête métatarsienne a été signalée par Barouk [30] avec une incidence de 3,5%. Cette fracture est aussi rapportée, avec une incidence voisine par Felson et al [25] (2,4%). Les fractures per et postopératoires sont donc des complications connues en cas d'ostéotomie de SCARF.

Ces fractures ont trois 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. Cependant dans notre série et celle de Leemisje [2] aucune fracture n'a été retrouvée.

5. Algoneurodystrophie :

L'algoneurodystrophie est une complication douloureuse et pourvoyeuse de séquelles. Delagoutte rapporte un taux de 5% de neuroalgodystrophie avec la technique de 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%. [98].

Son taux dans notre série est relativement élevé (4 cas soit 9,5%). Dans notre série, nous n'en avons noté aucun cas.

6. Récidives :

Elles sont définies par la réapparition de la déformation. Valtin et Leemrisje [73] avaient indiqué qu'après un SCARF classique la récurrence de l'hallux Valgus était de 3 à 8% selon les auteurs. Il n'est souhaitable, selon Groulier [29] 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'aggrave ou venait à retentir sur les rayons voisins. Dans notre série on n'a noté aucun cas de récurrence.

7. Ostéonécrose de la tête du 1^{er} métatarsien :

Aucun cas de nécrose de la tête du 1^{er} métatarsien n'a été noté. Cette dernière est de très faible fréquence car les pédicules vasculaires plantaires sont mieux préservés dans l'ostéotomie de Scarf dont les traits de coupe sont extra articulaires. [95-97-99].

8. Pseudarthrose :

Dans notre série on n'a trouvé aucun cas de pseudarthrose de l'ostéotomie de M1. Dans la série de Kristen [54] qui comporte 111 pieds, un seul cas de pseudarthrose a été retrouvé (0,9%).

9. Complications septiques :

L'analyse des différentes séries de SCARF classique montre que ce type de complication demeure exceptionnel. L'étude de Jardé et al. (2/50 soit 4%) [91] Freslon et al. (3/123 soit 2,4%) [25] Jones et al. (2/35 soit 5,7%) [93] et Perugia et al (2/45 soit 4,4%) [100] montre que l'incidence diminue avec l'importance du nombre de patients inclus. Dans notre série nous avons observé un seul cas d'infection postopératoire (abcès), 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. [25]).

CONCLUSION

L'ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse permet d'obtenir des résultats équivalents à la technique classique avec une bonne correction de l'AADM.

Au terme de notre étude, nous avons pu découvrir l'efficacité de cette nouvelle technique dans le traitement de l'hallux Valgus avec presque 90 % de très bons et de bons résultats.

Elle permet ainsi de traiter l'hallux valgus avec une procédure biologique, fiable et économique. La rareté des complications constitue un argument supplémentaire pour maintenir notre confiance à cette technique et la proposer à nos patients.

RESUME

RESUME

Nous présentons les résultats d'une étude incluant 38 patients (42 pieds) opérés pour hallux Valgus par l'ostéotomie de Scarf sans matériel d'ostéosynthèse entre Janvier 2008 et Décembre 2015.

Il s'agit d'une étude rétrospective. On compte 14 femmes pour 24 hommes avec un âge moyen de 36 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 34.5° le métatarsus varus était en moyenne de 19.9° et l'angle articulaire distal métatarsien de 27.7° . Les résultats ont été appréciés dans le détail selon la classification de Kitaoka.

Le Valgus phalangien était très amélioré avec une valeur moyenne de 12.56° . Une correction du métatarsus varus (9.5°) et de l'angle articulaire distal métatarsien (8.34°) était retrouvée.

Le résultat global comportait 90% de bon et de très bons résultats. On a recensé 10.5 % de complications (douleur résiduelles, raideur, infection).

Nos résultats étaient comparés à ceux obtenus avec la technique classique dans les différentes séries de la littérature. L'ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse permet d'obtenir des résultats équivalents, avec toutefois une meilleure correction d l'AADM et l'avantage de ne pas utiliser de matériel d'ostéosynthèse.

L'ostéotomie de SCARF sans matériel d'ostéosynthèse donne de bons résultats fonctionnels et anatomo-radiologiques et permet donc de traiter l'hallux Valgus par une procédure biologique, fiable et économique.

SUMMARY

We present the results of a study involving 38 patients (41 feet) operated for hallux Valgus by Scarf osteotomy without internal fixation between January 2008 and December 2015.

This is a retrospective study. There are 14 women to 24 men with a mean age of 36 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 34.5 ° the metatarsus varus was average of 19.9° and the distal metatarsal articular angle of 27.7 °. The results were evaluated in detail the classification of Kitaoka.

The phalangeal valgus was much improved with a mean value of 12.56 °. A correction of metatarsus varus (9.5 °) and the distal metatarsal articular angle (8.34 °) was found.

The overall result included 90% very good and good results. There were 10.5% of complications (residual pain, stiffness, infection).

Our results were compared with those obtained with the technique classic in the various series in the literature. The Scarf osteotomy without internal fixation yields similar results, but with a better correction of AADM and the advantage of not using osteosynthesis.

The Scarf osteotomy without internal fixation gives good functional results and radiological anatomy and can therefore treat the hallux Valgus by a biological procedure, reliable and economical.

مطى

تقدم ائج دراسة شملت 38 مرضا (41قمة يلم) انون ملاا به لم لأروح تم علاجهم ب تقنية قطع لمع ظمك لرف بدون مواته تبطر فى لبع ظم ب بين ابر 2008 و جذر 2015

هذباته اذ لىل تع اذ لىلقة اائمة تضمن 38 مريض ا منهم 14 لمرأة و 24 رجل. م توسط العر هو 36 سنة

هذ اذ صو بر قمع جم يع المرضى ب لأش لظذ يذية ، و قدك ان م توسط أروح السلامى قبل الجراحة 34,5 درجة ، و م توسط تقوس الشط 19,9 درجة ، و AADM 27,7 درجة. و جرى تقا لىنم با نلج ت ف ذ ل حسب تكذ لىق اوك ا

م توسط اروح السلامى تهر كة ثبرا بم توسط 12,56 درجة و تم ص ذ لىح تقوس الشط (9,5 درجة) و (AADM 8,34 درجة). و تضمنت اذ ت لىل لجم الية 90% المنق ائج الجذ ج ذة و الج ذىك ا هذ اك 10,5% المص ذ ا ع ف ل ك (ملا م بقية صلا بة تع فن)

تمتق للرننة ائج مع ذك الم ص ط لىه ا ماع ل تقنية ل كلا س ذية فى ذ تلف السلسلات. و قد ب بن أن تقنية قطع لمع ظمك لرف بدون مواته تبطر فى لبع ظم تع ط لى امئج ا اثة ، و ل كن مع أ فضل ص ذ لىح ل AADM ل لى ذ ف ل ذة من ع لى ذ ت خ ذ لىم ا نل ث ذ بالبع ظ ل لى ص ط ذ ا ع لىة

ع لىة قطع لمع ظمك لرف بدون مواته تبطر فى لبع ظم تع ط لى ا و نلج ل ذ ف ل ذة ل ذة ا ع لىة ج ذة ، و م ك نل ت ال لى علاج أروح لىم القم بطر لىق لىو ل ذ لىق ع الم ل ل ذ ق ص ذ لىة

BIBLIOGRAPHIE

- [1] O. Laffenêtre et al. Hallux valgus : définition, physiopathologie, études clinique et radiographique, principes du traitement. [14-126-A-10], 1999.
- [2] Leemrijse. T et al. L'ostéotomie SCARF sans ostéosynthèse dans le traitement de l'hallux valgus. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2012) 98, 827—833.
- [3] Frank H. Netter MD. Atlas d'anatomie humaine deuxième édition, planche 488.
- [4] P.GROULIER.G.CURVALE.B.PICLET.LEGER HALLUX VALGUS, EMC. Traité app.locomoteur 1997. 14-126-A-10.
- [5] BOUJNAH.M ; OSTEOTOMIE DE SCARF DANS L'HALLUX VALGUS ; thèse de médecine ; Rabat 2008.
- [6] LS. BAROUK, P. BAROUK, Reconstruction de l'avant pied, 2006
- [7] KOUBUA.A. Place des ostéotomies dans le traitement de l'hallux valgus ; thèse de médecine ; RABAT 1998/ALIOUI-A- modalité.
- [8] ADAMS,J. C.outline of orthopeadics,10th ed.london.CHURCHILL livingstoun 1986.
- [9] Australie. Department of veteran's affairs: recherche medical se rapport ant au statement of principals concerning acquired hallux valgus and congenital hallux valgus.
- [10] Canada, anciens combattants canada. Directive médicale sur les affections du pied.
- [11] DEE.ROGER, etat principles of orthopedic practice.2nd ed.Montreal: McGraw-Hill 1997.
- [12] HARRIES, MARK and GLUDE WILLIAMS, etal oxford text bouk of sport medicine, 2nded, TORONTO, oxford university press, 1998.
- [13] JAHSS, MELVIN H. Disorders of foot.tronto saunder, 1982.

- [14] WEINSTEIN, STUART L. And JOSEPH A. BUCK WATER.eds Tureks orthopedics principles and their applications 5th ed. Philadelphia J P. L PINCOTT.1994.
- [15] GAYET L.E., VAZ S., MULLER A., AVEDIKIAN J., PRIES P., CLARAC J.P. : L'ostéotomie Scarf dans le traitement de l'hallux valgus. A propos de 71 cas. Med. Chir. Pied. 1996;12(2):85-91.
- [16] GROULIER P. : Du traitement chirurgical de l'hallux valgus et de ses complications. In Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n°54. 1996;39-54, Paris, Expansion Scientifique Française.
- [17] GROULIER P, CURVALE G: Hallux valgus. Considérations pathogéniques et thérapeutiques. Med. Chir. Pied. 1994;10(4):205-208.
- [18] Jean Schnepf. Chirurgie de l'hallux valgus. Techniques – Indications. Traité de Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie (1996) : 44-930
- [19] GROULIER P., CURVALE G., PRUDENT H.P., VEDEL F.: Résultats du traitement de l'hallux valgus selon la technique de Me Bride "modifié" avec ou sans ostéotomie phalangienne ou métatarsienne complémentaire. Rev. Chir. Orthop. 1988;74:539-548.
- [20] GROULIER P, PRUDENT H.P, FRANCESCHI J.P : La technique de Mac Bride "modifiée" avec ou sans ostéotomies associées. In Le traitement chirurgical de l'hallux valgus et des métatarsalgies associées du deuxième rayon, Rev. Chir. Orthop. 1990;76(Suppl. I), I 19-120.
- [21] Centre français de pathologie du pied clinique des lilas / hallux valgus, généralité [http : // www.clinique des lilas com./orthop.pied/pied](http://www.clinique-des-lilas.com/orthop.pied/pied).
- [22] THIBAUT LEEMRIJSE, BERNARD VALTIN. Pathologie du pied et de la cheville- Elsevier-Masson.

- [23] 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.
- [24] COETZEE JC: Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side. *Foot Ankle Int*, 2003, 24, 29-33.
- [25] 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.
- [26] Lipscombe. S et al. Scarf Osteotomy for the Correction of Hallux Valgus: Midterm Clinical Outcome. *THE JOURNAL OF FOOT & ANKLE SURGERY. VOLUME 47, NUMBER 4, JULY/AUGUST 2008. 273-277.*
- [27] Desmarchelier.R et al. Scarf osteotomy versus metatarsophalangeal arthrodesis in forefoot first ray disorders: Comparison of functional outcomes. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2012) 98S, S77—S84
- [28] K.-W. Law et al. Scarf Osteotomy in Treating Hallux Valgus: Clinical and Radiographical Outcome and Technical Notes. / *Journal of Orthopedics, Trauma and Rehabilitation* 18 (2014) 22e26
- [29] GROULIER P. Du traitement chirurgical de l'hallux Valgus et de ses complications. *Conférence de la SOFCOT.1993.45.13-30.*
- [30] Mann RA, Rudicel S, Graves SC. Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 Jan; 74(1):124-9.

- [31] 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.
- [32] Viladot.A. Pathologie de l'avant-pied : expansion scientifique française ; 1979.
- [33] Borrelli AH, Weil LS (1991). Modified Scarf Bunionectomy: Our Experience in More Than 1,000 Cases. J. Foot Surg. 30, 609
- [34] 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.
- [35] Burutaran JM (1976). Hallux valgus y cortedad anatomica del primer metatarsano (correccion quirurgica). Actual. Méd. Chir. Pied, XIII, 261-6.
- [36] Zygmunt KHZ, Gudas CJ, Laros GS (1989). Bunionectomy with Internal Screw Fixation. J. Am. Pédiatr. Méd. Assoc
- [37] Barouk LS, Weil LS (1994). La osteotomia « scarf » asociada a la osteotomia de la phalange en el tratamiento del hallux valgus, sistemas de fijacion posibles e indicaciones. Revista de Medicina y cirugía del pie, tomo III, nº 1, 33-43.,
- [38] 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.
- [39] Weil LS Jr, Benton-Weil W (1998). Postoperative Hallux Valgus Exercises. J. Foot and Ankle Surg. 37, 4 : 355.
- [40] Barouk LS (1994). *Éléments d'anatomie chirurgicale du premier métatarsien*. Méd. Chir. Pied. Expansion Scientifique Française, Paris, 2, 76-82

- [41] Barouk LS (1992). Notre Expérience de l'Ostéotomie « Scarf » des Premier et Cinquième Métatarsiens. Méd. Chir. Pied. Expansion Scientifique Française, Paris, 8, 2 : 67-84
- [42] 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.*
- [43] 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.
- [44] De Prado M, Ripoll P., Golano P (2003). *Cirurgia per cutanea del pie. Masson-Barcelona.*
- [45] Diebold PF (1997). Distal Chevron Osteotomy of the First Metatarsal. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 60. Fore foot surgery. Expansion Scientifique Française, Paris, 76-81.
- [46] 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.
- [47] Duke HF (1982). Rotational Scarf (2) Osteotomy Bunionectomy for Correction of High Intermetatarsal Angles. J. Am Pédiatr. Méd. Association 83, 352-60.
- [48] Edward EA (1960). Anatomy of the Small Arteries of the Foot and Toes. Acta Anat. 41, 81-96.
- [49] 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.

- [50] Glickman S, Zahari DT (1986). Short Z Bunionectomy. *J. Foot Surgery* 25, 304-6.
- [51] Graff W (2003). Reprise d'appui complet immédiat après ostéotomie Scarf du premier métatarsien : étude prospective de 224 cas. Journées de l'AFCP, Marseille.
- [52] Groulier P (2001). Échecs de la chirurgie du premier rayon. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement 257-74.
- [53] 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.
- [54] Kristen KH, *et al.* (2002) The Scarf Osteotomy for the Correction of Hallux Valgus Deformities. *Foot and Ankle Inter.* Vol 23, n° 3, 221-9.
- [55] Lau JT, Daniels T (1999). Effect of Increasing Distal Medial Closing Wedge Osteotomies on the Distal Metatarsal Articular Angle. *Foot Ankle Int.* 20, 12 : 771-6.
- [56] 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.
- [57] 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.
- [58] 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.
- [59] Numez-Samper-Pizarroso M, Llanos Alcazar LF, Viladot Perice R (2003). *Técnicas quirúrgicas en cirugía del pie*. Masson-Barcelona.

- [60] Nyska M (2001). Principles of First Metatarsal Osteotomies. *Foot and Ankle Clin.* 6, 3: 399- 408. Review.
- [61] Perugia D, Basile A, Gensini A, Stopponi M, Simeonibus AU (2003). The Scarf osteotomy for severe hallux valgus. *Int. Orthop.* 27, 2: 103-6.
- [62] 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.
- [63] Reed TH (1998). Allofix Freeze-dried Cortical Bone Pins as an Alternative to Synthetic Absorbable Polymerie Pins: A Preliminary Study in Short Z Bunionectomies. *J. Foot and Ankle Surgery.* Vol. 38, n° 1, 14-22.
- [64] Rippstein P, Zund T (2000). Klinische und radiologische mittelfristige Resultate von 73 Scarf Osteotomien zur Behandlung der Hallux-Valgus. Deformität. *Schweizerische medizinische.*
- [65] Rippstein P, Zund T (2001). The Scarf Osteotomy for the Correction of Hallux Valgus. *Orthop. Traumatol.* 9 : 101-12.
- [66] 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.
- [67] 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.
- [68] 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.
- [69] 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.

- [70] Steck JK, Ringstrom JB (2001). Long Z-Osteotomy: A Review and New Modification to Correct Troughing. *J. Foot Ankle Surg.* 40, 5 : 305-10.
- [71] Trnka HJ, Parks BG, Ivanic C, Chu IT, Easley ME, Schon LC, Myerson MS (2000). *Six First Metatarsal Shaft Osteotomies: Mechanical and Immobilization Comparisons.* *Clin. Orthop.* 381 :256-65.
- [72] (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.
- [73] 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.
- [74] 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.
- [75] 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.
- [76] 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.
- [77] 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.
- [78] Wulker N, Stephens M, Cracchiolo A (1998). *An Atlas of Foot and Ankle Surgery.* Martin Dunitz, London.

- [79] X. Roussignol et al Hallux valgus : mise au point sur l'analyse radiographique et la planification opératoire Méd. Chir. Pied (2012) 28:24-32
- [80] Laffenêtre O, Fourteau C, Darcel V, Chauveaux D. Hallux valgus : définition, physiopathologie, études clinique et radiographique, principes du traitement. EMC, Podologie, 27-065-A-10, 2011.
- [81] Ô Laffenêtre, G Solofomalala, C. de Lavigne, T. Bauer. Hallux valgus techniques chirurgicales 2010 EMC ; 44-930
- [82] 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
- [83] 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.
- [84] TOMENO B., ENAMI A. : Traitement de l'hallux valgus par la technique de Me Bride. Rev. Chir. Orthop. 1980;66:399-400.
- [85] TRNKA H.J., ZEMBSCH A., EASLEY M.E., SALZER M., RITSCHL P. VALTIN B. : Quelle ostéotomie pour quel hallux valgus ? Med. Chir. Pied.1994; 10(2):121-128.
- [86] Markbreiter, L. A., and Thompson, F. M.: Proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus correction: a comparison of crescentic and chevron procedures. Foot Ankle Int, 18(2): 71-6, 1997.
- [87] 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.
- [88] Veri JP, Pirani SP, Claridge R. Crescentic proximal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus: a mean 12.2 year follow-up study. Foot Ankle Int 2001; 22:817—22.

- [89] Schneider, W.; Aigner, N.; Pinggera, O.; and Knahr, K.: Chevron osteotomy in hallux valgus. Ten-year results of 112 cases. *J Bone Joint Surg Br*, 86(7): 1016-20, 2004.
- [90] Bauer. T et al. Percutaneous hallux valgus correction using the Reverdin-Isham osteotomy. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* (2010) 96, 407—416.
- [91] JARDE O, TRINQUIER-LAUTARD JL, MEIRE P, GABRION A, VIVES P: Hallux valgus traité par ostéotomie de varisation de la première phalange associée à la plastie de l'adducteur. *Rev Chir Orthop*, 1996, 82, 541-548.
- [92] COUGHLIN MJ, CARLSON RE: Treatment of hallux valgus with an increased distal metatarsal articular angle: evaluation of double and triple first ray osteotomies. *Foot Ankle Int*, 1999, 20, 762-770.
- [93] Tollison, M. E., and Baxter, D. E.: Combination chevron plus Akin osteotomy for hallux valgus: should age be a limiting factor? *Foot Ankle Int*, 18(8): 477-81, 1997.
- [94] Trnka, H. J.; Zembsch, A.; Easley, M. E.; Salzer, M.; Ritschl, P.; and Myerson, M. S.: The chevron osteotomy for correction of hallux valgus. Comparison of findings after two and five years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, 82-A (10): 1373-8, 2000.
- [95] Jones, S; Al Hussaiyn, H. A; Ali, F; Bettes, R. P.; and Flowers, M. J: Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Sutg Br*, 86(6): 830-6, 2004.
- [96] Mouton.A. CHIRURGIE PERCUTANEE DE L'HALLUX VALGUS : RESULTATS D'UNE ETUDE PROSPECTIVE DE 88 INTERVENTION ; thèse dirigée par Olivier Laffenetre. 2008.

- [97] MAYNOU C, PODGLAGEN J, DELOBELLE JM, MESTDAGH H. Conceptions thérapeutiques dans l'hallux varus postopératoire. *Med Chir Pied*, 1994, 10, 4, 243-248.
- [98] 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
- [99] BONNEL F, CANOVAS, POIREE G, DUSSERRE F, VERGNES C.
Evaluation de l'ostéotomie Scarf pour hallux Valgus en fonction de l'angle articulaire distal métatarsien : Etude prospective sur 79 cas opérés.
- [100] SMITH A, ALWAN T, DAVIES MS. Perioperative complications of the Scarf osteotomy. *Foot and Ankle Int*, 2003 March, 24, 3, 222-227.