

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA
FACULTE DE MEDECINE

DIRECTION DE LA POST-GRADUATION ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Thèse de Doctorat en Sciences Médicales

Intitulée :

**HALLUX VALGUS DE L'ADULTE,
PLACE DE L'OSTEOTOMIE DE SCARF
(ETUDE RETROSPECTIVE ET PROSPECTIVE)**

Présentée par :

KANDJERA Lamine

Maitre-assistant en Chirurgie Orthopédique et Traumatologie

Directeur de thèse:

Pr. ATIA Rabah

Faculté de médecine d'Annaba

Jury

Président :	Pr. MAKHLOUFI Hachemi	Faculté de médecine de Batna
Examineurs :	Pr. BOUHADIBA Toufik	Faculté de médecine d'Oran
	Pr. BOUDJELAL Nouredine	Faculté de médecine d'Tlemcen
	Pr. DERDOUS Chaouki	Faculté de médecine de Batna
	Pr. AYED Houria	Faculté de médecine d'Annaba
	Pr. OTHMANI MARABOUT Nadjib	Faculté de médecine de Constantine

Numéro d'ordre :

Annaba le :17/12/2018

Année 2018

A mon directeur de thèse

Professeur ATIA Rabah

Le jeune étudiant en médecine, que j'étais, a vu en vous un exemple à suivre dans la rigueur, l'honnêteté, l'engagement et le dévouement envers les malades et envers les justes causes.

Si de nos jours certains pensent que le franc parler d'une personne constitue son défaut, je ne vois en cela que la qualité d'un grand homme.

J'ai eu le privilège d'être votre élève et vous m'avez accordé l'honneur de diriger mon travail de thèse.

Les conseils que vous m'avez généreusement donnés, le temps précieux que vous m'avez consacré ont permis de faire aboutir ce travail.

Je ne cesserai jamais de vous dire merci, trouvez y la reconnaissance d'un disciple envers son maître.

MERCI.

Au

Professeur. MAKHLOUFI Hachemi

Professeur en chirurgie orthopédique et ancien médecin chef du service d'orthopédie traumatologie du CHU de BATNA et doyen de la faculté de médecine de Batna.

Personnalité incontournable de la chirurgie orthopédique algérienne votre réputation mérite toute note admiration.

En acceptant de présider le jury de ma thèse, vous m'accordez un honneur car votre caution scientifique l'érigera à un rang supérieur.

Au

Professeur BOUHADIBA Toufik

*Professeur en orthopédie traumatologie et médecin chef du
service d'orthopédie de l'EHU d'Oran.*

*Votre compétence conjugée à votre humilité et à votre
dévouement suscite mon admiration.*

*Merci pour l'honneur que vous m'accorder en acceptant de faire
partie du jury de ma thèse.*

Au

Professeur BOUDJELAL Noureddine

*Professeur en orthopédie traumatologie et médecin chef du
service d'orthopédie du CHU de Tlemcen.*

*D'une compétence reconnue, chercheur d'un esprit scientifique
développé, la dynamique que vous avez initiée au niveau de
votre service pour l'élever à un rang d'excellence et de
référence, impose le respect et l'admiration.*

Au

Professeur DERDOUS Chaouki

*Professeur en orthopédie traumatologie au CHU de Batna,
Vous êtes une référence par votre sérieux et votre discipline.*

*Vos cours de résidanat sont à toujours encrés dans ma
mémoire.*

*C'est un grand privilège que vous me faites en acceptant de
juger mon travail.*

Au

Professeur AYED Houria

Maître de conférences en Rhumatologie, dont l'enseignement est à jamais enraciné dans les fondations de ma formation, clinicienne hors pair, vous soulèverez toujours mon admiration.

C'est un grand honneur que vous me faites en acceptant de juger ce modeste travail.

Au

Professeur OTHMANI MARABOUT Nadjib

Maître de conférences en orthopédie au CHU de Constantine.

*D'une compétence reconnue, dynamique et dévoué avec un
grand esprit scientifique.*

Vous avez été un exemple à suivre.

A ma **Mère** et à mon **Père**,

Puissiez-vous y trouver le fruit de tous les sacrifices que vous avez consentis pour faire de moi ce que je suis.

Je vous serais éternellement redevable.

A mon frère **Khaled** et à ma sœur, **Hana**

A

ma **Grand-mère**

Qui n'a jamais cessé de prier dieu pour ma réussite.

A

ma **Belle-mère**

Qui n'a jamais cessé de m'encourager

A ma tendre et chère épouse,

Wided

Sans ton soutien incessant, ta patience inégalée et tes conseils

ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Aux prunelles de mes yeux et la joie de ma vie,

Lina fériel

Nihed

Mohammed Nassim

Vous avez donné un nouveau sens à ma vie.

A tous les membres de ma famille

En mémoire du

Docteur Bachir RAHMANI

Avec qui j'ai fait mes premiers pas en orthopédie

et auprès de qui j'ai découvert la Médecine Humaniste avec toutes ses

lettres de noblesse.

Je remercie vivement tous les membres de

L'Association Française de Chirurgie du Pied (AFCP)

*Pour leur dynamisme, leur dévouement et leurs travaux scientifiques de
qualité*

Merci, vous avez été les catalyseurs de ce travail

Je tiens à remercier tout particulièrement:

Docteur **Jean Yves COILLARD** (*Clinique du parc à Lyon*)

Docteur **Pierre BAROUK** (*Clinique du sport à Mérignac*)

et

Docteur **Eric TOULLEC** (*Polyclinique Bordeaux TONDU*)

*Qui m'ont ouvert humblement et gentiment les portes de leurs
consultations, de leurs blocs opératoires et ont répondu à toutes mes
interrogations avec un grand esprit scientifique.*

*Vous êtes incontestablement trois sommités reconnus à l'échelle
française, européenne et même mondiale en chirurgie du pied et la
cheville*

Je vous remercie pour vos précieux conseils.

Je remercie aussi mes aînés

Professeur Djouidène Hacène

Professeur Yahia Abdesslam

Docteur Atia Moncef Hatem

et

Professeur Nouacer Mourad

Professeur Atoui Malik

Professeur Manssour Abdelkrim

Pour leurs précieux conseils

*Je remercie toute l'équipe médicale et paramédicale du service
d'Orthopédie et de Traumatologie du CHU d'Annaba
sans lesquels ce travail n'aurait pas abouti.*

Je remercie enfin,

mes Amis, mes Collègues.

et mes Patients.

I) GLOSSAIRE:

A.A.O.S: American Academy of Orthopaedic Surgeons.

AINS : Anti inflammatoires non stéroïdiens.

A.O.F.A.S: Américan Orthopaedic Foot and Ankle Surgery.

CM1 : Articulation cunéo-métatarsienne du premier rayon.

DMAA : Distal metatarsal articular angle.

DMMO : Distal Metatarsal Mini-invasive Osteotomy.

GC : Muscles Gastrocnémiens.

G.R.E.C.M.I.P : Groupe de Recherche et d'Etude en Chirurgie Mini-Invasive du Pied.

HV : Hallux Valgus.

HVA : ou Angle M1P1 entre le 1^{er} métatarsien et la première phalange de l'hallux.

ILMI : Inégalité de longueur des membres inférieurs.

IMA : Angle inter métatarsien entre le 1^{er} et le 2^{ème} métatarsien.

IP1 : Articulation inter phalangienne de l'hallux.

IPP : Articulation inter phalangienne proximale.

EHL : Tendon extensor hallucis longus.

FHL : Tendon du flexor hallucis longus.

LCL : Ligament collatéral latéral.

MTP1 : Articulation métatarso-phalangienne du premier rayon.

MTP : Articulations metatarso-phalangiennes.

M1 : Premier métatarsien.

M2 : Deuxième métatarsien.

MS : Metatarsal shortening.

PPAA : Proximal phalangeal articular angle.

P1 : Première phalange.

PR : Polyarthrite rhumatoïde.

S.A.C.O.T : Société Algérienne de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.

S.F.A.R : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation.

SO.F.C.O.T : Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.

II) LISTE DES FIGURES :

Figure 01: Ostéotomie de Keller-Brandes	22
Figure 02: Arthrodèse de la MTP1	23
Figure 03: Intervention de Mac Bride	24
Figure 04: Ostéotomie d'Akin	25
Figure 05: Intervention de Reverdin	25
Figure 06 : Intervention de Lapidus	26
Figure 07: Chirurgie percutanée	27
Figure 08: Chirurgie mixte	27
Figure 09: Image du trait de Jupiter en charpenterie	28
Figure 10: Les pionniers du Scarf	28
Figure 11: Louis-Samuel Barouk	29
Figure 12: Rapports de la MTP1	30
Figure 13: Système ligamentaire et musculaire de la MTP1.....	31
Figure 14: Vascularisation distale du 1 ^{er} métatarsien.....	32
Figure 15: Les traits de l'ostéotomie et la vascularisation	33
Figure 16: Exposition opératoire préservant la vascularisation plantaire	33
Figure 17: Plaques plantaires.....	35
Figure 18: La phase de propulsion: Rotation automatique en pronation du M1.....	37
Figure 19: Rôle des muscles dans l'évolution de la déformation	41
Figure 20: pied grec	44
Figure 21: pied égyptien	44
Figure 22: pied carré	44
Figure 23: Forme supra adductus de l'HV	44
Figure 24: Forme infra-adductus de l'HV	44
Figure 25: HV associé à une brachymétatarsie du 4 ^{ème} rayon	45
Figure 26: HV avec pronation	45
Figure 27: Test de Bristol	45
Figure 28: Hyperkératose plantaire.....	46
Figure 29: Appréciation de la réductibilité de la déformation.....	47

Figure 30: La réductibilité du métatarsus varus	49
Figure 31: Flexion dorsale	48
Figure 32: Flexion plantaire	49
Figure 33: Hypermobilité de la cunéométatarsienne	49
Figure 34: Tester la stabilité des MP	49
Figure 35: Test de Silfverskiold	50
Figure 36: Position du patient pour une radiographie de face	52
Figure 37: Angle HVA ou M1P1	52
Figure 38: Angle IMA ou M1M2	53
Figure 39: DMAA	53
Figure 40: Angle d'étalement de l'avant pied	54
Figure 41: Position des sésamoïdes selon la classification d'Agrawal	54
Figure 42: Angle de Meschan	55
Figure 43: Critères de Maestro	55
Figure 44: Index métatarsien	56
Figure 45: Congruence articulaire et le point MS	57
Figure 46: Position du patient pour une radiographie du pied de profil	58
Figure 47: Mesures sur la radiographie de profil du pied en charge	58
Figure 48: Incidence axiale des sésamoïdes en charge	59
Figure 49: Position des sésamoïdes en vue tangentielle	59
Figure 50: Classification du déplacement des sésamoïdes selon Malerba	60
Figure 51: Angles de rotation des sésamoïdes et du M1	60
Figure 52: Incidence du pied de $\frac{3}{4}$	61
Figure 53: Incidence des deux chevilles de face en charge	61
Figure 54: Les contentions	64
Figure 55: Orthèses plantaires	65
Figure 56: Baropodométrie	66
Figure 57: Allongement proximal du gastrocnémien médial	70
Figure 58: Voie d'abord médiale.....	71
Figure 59: Schéma anatomique des éléments à libérer	73
Figure 60: La libération des rétractions tissulaires	74

Figure 61: La section totale du ligament suspenseur du sésamoïde	74
Figure 62: Libération par voie dorsale inter métatarsienne	75
Figure 63: Libération trans articulaire	75
Figure 64: Résection d'un coin supinateur	76
Figure 65: Positionnement de la broche guide	76
Figure 66 : Orientation des coupes du Scarf	77
Figure 67 : Différente orientation du trait	77
Figure 68: Coupes osseuses lors d'un Scarf classique	78
Figure 69: Variations du trait transversal distal du scarf	79
Figure 70: Ostéosynthèse par vis (point d'entrée et orientation) (1)	80
Figure 71: Ostéosynthèse par vis (point d'entrée et orientation) (2)	80
Figure 72: Evolution du trait de Scarf	81
Figure 73: Ostéosuture	82
Figure 74: Ostéosuture distale par un point: Nice Knot	82
Figure 75: Plaque Scarf Extrême	83
Figure 76: Impaction du fragment osseux réséqué	83
Figure 77: Capsulorrhaphie	84
Figure 78: Queue de pie proximale	84
Figure 79: Repères de la logette distale	85
Figure 80: Logette diaphysaire	85
Figure 81: Emboitement dans la logette	85
Figure 82: Ostéotomie transversale à charnière latérale de varisation de P1.....	87
Figure 83: Hallux valgus inter phalangien	87
Figure 84: Ostéotomie de raccourcissement diaphysaire de P1	88
Figure 85: Ostéotomie de P1 de dérotation	88
Figure 86: Ostéotomies obliques de varisation de P1.....	89
Figure 87: Ostéotomie percutanée	89
Figure 88: Confection du pansement post opératoire	90
Figure 89: Bandage postopératoire	91
Figure 90: Orthoplasties	91
Figure 91: Équipement postopératoire	92

Figure 92: Effet tuile	97
Figure 93: Mauvaise coupe distale empiétant sur le fragment inférieur	98
Figure 94: Œdème persistant 6 mois après la correction	99
Figure 95: Fracture de stress du M1 post opératoire	100
Figure 96: Hallux varus après ostéotomie de Scarf et section du LCL	105
Figure 97: Hallux varus traité par une ostéotomie de Scarf inversée	106
Figure 98: Excès d'abaissement	107
Figure 99: Raccourcissement important du M1 après Scarf	108
Figure 100: Evolution de l'atteinte de la plaque plantaire des rayons latéraux	109
Figure 101: Epaissement du M1 après ostéotomie de Scarf	110
Figure 102: Patient exclu : Hallux valgus avec arthrose évoluée	113
Figure 103: Bursite inflammatoire à la face médiale de la MTP1	121
Figure 104: Flexion dorsale et flexion plantaire de la MTP1	123
Figure 105: Griffé irréductible de l'IPP du 2 ^{ème} orteil	123
Figure 106: Les mesures angulaires	125
Figure 107: Position des sésamoïdes	126
Figure 108: HV sévère avec MTP1 incongruente	127
Figure 109: Radiographie montrant les critères de Maestro	129
Figure 110: Arthrotomie et exploration	130
Figure 111: Exostoséctomie	130
Figure 112: Ostéotomie à la scie oscillante	131
Figure 113: L'ostéotomie de Scarf	131
Figure 114: Le déplacement	131
Figure 115: Résection osseuse permettant le raccourcissement	132
Figure 116: Fixation temporaire par une broche guide	132
Figure 117: La fixation par vis canulée sur broche guide	132
Figure 118: La fixation par ostéosuture	133
Figure 119: Repérage du nerf collatéral médial	133
Figure 120: La capsulorrhaphie	133
Figure 121: La capsulorrhaphie : s'assurer de la bonne mobilité de la MTP1	134
Figure 122: Test per opératoire de simulation de charge	134

Figure 123: Contrôle radiologique per opératoire	134
Figure 124: Fermeture cutanée par un surjet intra dermique	135
Figure 125: Le pansement postopératoire	135
Figure 126: Atteinte arthrosique de la tête du M1	136
Figure 127: Vue montrant une obliquité exagérée de la surface articulaire	136
Figure 128: La libération latérale par voie trans-articulaire médiale	137
Figure 129: Le déplacement latéral. A) vue latérale. b) vue antérieure	137
Figure 130: Ostéotomie de P1	140
Figure 131: Ostéotomie de varisation de P1 fixée par une agrafe à mémoire	140
Figure 132: Ostéotomie de varisation de P1 fixée par une vis	140
Figure 133: Ostéotomie de P1 fixée par ostéosuture	141
Figure 134: Ostéotomie de Weil de M2	142
Figure 135: Ostéotomie de Weil du 2 ^{ème} rayon fixée par du fil	142
Figure 136: Ostéotomie de Weil du 2 ^{ème} rayon avec recul de 2 mm fixée par Vis	142
Figure 137: HV avec sub-luxation de la MTP2.....	143
Figure 138: Arthrodèse de l'IPP du 2 ^{ème} orteil fixée par broche	144
Figure 139: Ostéotomie de Scarf du 5 ^{ème} métatarsien fixée par vis	144
Figure 140: Radiographie de contrôle	145
Figure 141: a) Chaussure de Barouk de type1. b) chaussure à appui talonnier	145
Figure 142: Un mauvais trait de coupe distale dans le plan vertical	164
Figure 143: Elévation de la tête secondaire à un effet tuile	165
Figure 144 : Les têtes de vis sont saillantes et font conflit avec la chaussure	166
Figure 145: Plaie inflammatoire due à un sépsis superficiel	167
Figure 146: Hallux varus après ostéotomie de Scarf et ostéotomie de P1	167
Figure 147: Radiographie d'un Hallux varus après ostéotomie de Scarf	167
Figure 148: Floting-toe du 2 ^{ème} orteil après ostéotomie de Weil	168
Figure 149: Souffrance cutanée sans nécrose sur une voie inter métatarsienne	168
Figure 150: Ostéonécrose de la tête du M1.....	169

III) LISTE DES GRAPHIQUES :

Graphique 01: Répartition de la population selon l'âge et le sexe.....	117
Graphique 02: Répartition des interventions dans le temps.....	118
Graphique 03: Répartition des patients selon le type de l'hallux valgus.....	119
Graphique 04: Répartition des patients selon le canon de l'avant pied.....	122
Graphique 05: Répartition des patients selon le morphotype du pied	124
Graphique 06: Répartition des patients selon le morphotype de l'arrière pied	124
Graphique 07 : Répartition des patients selon la position radiologique des sésamoïdes	126
Graphique 08: Répartition des patients selon la classification de Coughlin	127
Graphique 09: Répartition des patients selon l'importance du déplacement latéral du fragment plantaire par rapport à la largeur du M1	138
Graphique 10: Répartition des pieds opérés avec ostéotomie de P1 selon le type de l'ostéotomie pratiquée.....	141
Graphique 11 : Répartition des pieds opérés avec ostéotomie de P1 selon le type de fixation.....	141
Graphique 12 : Evolution de la satisfaction dans le temps.....	147
Graphique 13 : Evolution de la douleur dans le temps	148
Graphique 14: Evolution du score de la douleur dans le temps.....	149
Graphique 15: Evolution du score de la limitation des activités	149
Graphique 16: Evolution du score du chaussage	150
Graphique 17: Evolution du score de la mobilité de la MTP1	151
Graphique 18: Evolution de la mobilité de la MTP1 dans le temps.....	151
Graphique 19 : Evolution de la mobilité de l'articulation inter phalangienne dans le temps	153
Graphique 20: Evolution de la stabilité des articulations métatarso-phalangiennes et inter phalangiennes dans le temps	153
Graphique 21 : Evolution du cal lié à l'HV ou l'hallux inter phalangien dans le temps	154
Graphique 22: Evolution du score de la fonction dans le temps après correction	155

Graphique 23: Evolution de l'alignement de l'hallux dans le temps.....	155
Graphique 24: Evolution du score de l'alignement de l'hallux dans le temps.....	156
Graphique 25: Evolution du score global de l'A.O.F.A.S dans le temps.....	156
Graphique 26: Classement des pieds opérés selon l'A.O.F.A.S	157
Graphique 27: Evolution de l'angle M1P1 dans le temps.....	160
Graphique 28: Evolution de l'angle M1M2 dans le temps.....	161
Graphique 29: Evolution de l'angle M1M5 dans le temps.....	162
Graphique 30: Evolution du centrage sésamoïdien dans le temps.....	163
Graphique 31: Evolution de l'index de l'avant pied dans le temps.....	164
Graphique 32: Répartition des complications.....	166

IV) LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 01: Classification radiologique de Coughlin	56
Tableau 02 : Répartition des patients selon les antécédents familiaux d'HV.....	119
Tableau 03 : Répartition des patients selon le coté opéré.....	120
Tableau 04 : Les mesures angulaires radiologiques	125
Tableau 05 : Répartition des patients selon l'index	126
Tableau 06 : Les recommandations proposées par L.S Barouk lors du traitement de l'HV par Scarf.....	128
Tableau 07 : Répartition des patients selon les différentes coupes, déplacements et les modes de fixation de l'ostéotomie de Scarf.....	139
Tableau 08: Répartition des pieds ayant subi une ostéotomie de Weil.....	143
Tableau 09: Répartition des pieds selon l'indication de l'ostéotomie Weil	143
Tableau 10: Evolution dans le temps de la mobilité de la MTP1.....	152
Tableau 11: Comparaison des scores fonctionnels des MTP1 arthrosiques avec la série globale.....	158
Tableau 12: Comparaison des scores fonctionnels des groupes ostéotomie de Scarf et ostéotomie de Scarf avec ostéotomie de Weil	159
Tableau 13: Evolution de l'angle HVA dans le temps.....	160
Tableau 14: Evolution de l'angle IMA dans le temps.....	161
Tableau 15: Evolution de l'angle M1M5 dans le temps.....	162
Tableau 16: Evolution du DMAA	163
Tableau 17 : Absence de corrélation entre l'hypo correction et l'angle HVA.....	170
Tableau 18 : Corrélation entre l'hypo correction et l'angle IMA.....	171
Tableau 19: Comparaison des résultats fonctionnels des différentes séries utilisant l'ostéotomie de Scarf.....	178
Tableau 20: Résultats radiologiques des séries utilisant l'ostéotomie de Scarf.....	181
Tableau 21: Résultats radiologiques des séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.....	182
Tableau 22 : Arbre décisionnel d'une indication de correction d'un hallux valgus par ostéotomie de Scarf	198

V) SOMMAIRE

V) SOMMAIRE :

I) GLOSSAIRE	01
II) LISTE DES FIGURES	02
III) LISTE DES GRAPHIQUES	07
IV) LISTE DES TABLEAUX	09
V) SOMMAIRE	10
VI) INTRODUCTION GENERALE ET PROBLEMATIQUE	16
VII) REVUE DE LA LITTERATURE	19
1. ÉPIDEMIOLOGIE.....	20
1.1 Âge et sexe	20
1.2 Morphotypes du pied	20
1.3 Antécédents familiaux	20
1.4 Indice de masse corporelle	20
1.5 Chaussage	20
2. HISTORIQUE DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'HALLUX VALGUS ...	22
2.1 Techniques radicales	22
2.2 Techniques conservatrices	23
2.3 Historique de l'ostéotomie de Scarf	28
3. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE DE L'ARTICULATION METATARSO- PHALANGIENNE DU PREMIER RAYON (MTP1)	30
3.1 Description et rapports de la MTP1	30
3.2 Vascularisation de la MTP1.....	32
3.3 Innervation de la MTP1.....	34
3.4 Peau plantaire	34
3.5 Biomécanique de la MTP1	34

SOMMAIRE

3.5.1 Facteurs de stabilité verticale des MTP	34
3.5.2 Facteurs de stabilité latérale	35
3.5.3 Mobilité de la MTP1.....	36
3.5.4 Place de la MTP1 dans le cycle de la marche	37
4. PHYSIOPATHOLOGIE ET CLASSIFICATION	38
4.1 Hallux valgus acquis de l'adulte	38
4.1.1 Facteurs de risque intrinsèques	38
4.1.2 Facteurs de risque extrinsèques	39
4.1.3 Histoire naturelle	40
4.2 Hallux valgus congénital	41
4.3 Hallux valgus juvénile	42
5. ETUDE CLINIQUE	43
5.1 Interrogatoire	43
5.2 Examen physique	43
5.2.1 Inspection	43
5.2.2 Palpation	47
6. ETUDE RADIOLOGIQUE	52
6.1 Radiographie dorso-plantaire de face du pied en charge	52
6.2 Radiographie des pieds de profil en charge	57
6.3 Incidence axiale des sésamoïdes	59
6.4 Radiographie de trois quarts	60
7. TRAITEMENT DE L'HALLUX VALGUS ET PLACE DE L'OSTEOTOMIE DE SCARF	60

SOMMAIRE

7.1 Traitement non chirurgical	63
7.1.1 Éducation thérapeutique et conseils de chaussage	63
7.1.2 Rééducation	63
7.1.3 Traitement médical	64
7.2 Principes généraux de la chirurgie de l'hallux valgus	67
7.3 Ostéotomie de Scarf ses variantes	71
7.3.1 Technique	71
7.3.1.1 Installation	71
7.3.1.2 Garrot pneumatique	71
7.3.1.3 Voie d'abord et exposition.....	71
7.3.1.4 Libération latérale	72
7.3.1.5 Les coupes	76
7.3.1.6 Déplacements	80
7.3.1.7 Stabilisation et fixation	80
7.3.1.8 Régularisation	83
7.3.1.9 Fermeture	84
7.3.1.10 Artifice de Maestro ou le Scarf auto-stable	84
7.3.2 Indications de l'ostéotomie de Scarf	86
7.3.3 Limites de l'ostéotomie de Scarf	86
7.4 Place de l'ostéotomie de P1	87
7.5 Gestion du post opératoire après ostéotomie de Scarf	90
8. SCORES ET EVALUATION DES RESULTATS APRES CHIRURGIE DE L'AVANT PIED	95
9. LES COMPLICATIONS APRES OSTEOTOMIE DE SCARF	96

SOMMAIRE

9.1 Complications per opératoires	97
9.2 Complications post opératoires	98
VIII) PROTOCOLE DE RECHERCHE	111
1. PATIENTS ET METHODE	112
1.1. Type et durée de l'étude	112
1.2. Objectifs de l'étude	112
1.3. Population de l'étude	112
1.3.1 Critères d'inclusion	112
1.3.2 Critères de non inclusion et d'exclusion:.....	113
1.3.3 Définitions	114
1.3.4 Mode de recrutement	114
1.3.5 Méthodologie	114
2. PRESENTATION DE LA SERIE, TECHNIQUE ET CONSTATATIONS PER OPERATOIRES	116
2.1. Présentation de la série	117
2.1.1 Caractéristiques épidémiologiques de la série.....	117
2.1.2 Caractéristiques cliniques de la série	121
2.1.3 Caractéristiques radiologiques de la série	122
2.2. Planification et protocole opératoire	129
2.3. Constatations per opératoires	136
2.4 Soins post opératoires	144
3. RESULTATS ET ANALYSE.....	146
3.1 Résultats fonctionnels	147

SOMMAIRE

3.2	Résultats radiologiques	140
3.3	Les incidents per opératoires et les complications post opératoires	164
4.	DISCUSSION	172
4.1	Caractéristiques de la population étudiée	173
4.1.1	Âge et sexe	173
4.1.2	Recul	173
4.1.3	Mode d'hospitalisation	174
4.1.4	Evolution de la pathologie	174
4.2	Technique chirurgicale, constatations per opératoires et suites Post opératoires	174
4.3	Résultats	177
4.3.1	Résultats fonctionnels	177
4.3.2	Résultats radiologiques	180
4.4	Etude des complications	183
4.5	Evolution et échecs	188
4.6	Gestion des terrains particuliers	189
5.	CONCLUSION	193
IX)	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	199
X)	CAS ICONOGRAPHIQUES	214
XI)	ANNEXES	221
1.	Fiche technique	222
2.	Abstract	230

IV) INTRODUCTION GENERALE ET PROBLEMATIQUE

INTRODUCTION GENERALE ET PROBLEMATIQUE

L'hallux valgus (HV) est une pathologie très fréquente dans le monde, elle constitue la première affection de l'avant pied de l'adulte.

Cette pathologie se définit comme une angulation excessive du premier rayon, associant un valgus phalangien important et un adductus métatarsien exagéré.

Il constitue aussi une instabilité rotatoire de la première articulation métatarso-phalangienne et sésamoidienne (MTP1) qui entrave la fonction propulsive du gros orteil et va ultérieurement surcharger les rayons latéraux.

L'hallux valgus est une maladie évolutive qui a pour principales conséquences des douleurs siégeant en regard de la saillie médiale de la tête du premier métatarsien (M1) et un élargissement de l'avant-pied conduisant à des difficultés de chaussage, à une augmentation des troubles de l'équilibre et des risques de chute chez les personnes âgées [1].

Son traitement, en dehors des mesures d'hygiène de chaussage, est essentiellement chirurgical. Plus de 200 000 interventions chirurgicales pour traiter cette déformation sont réalisées chaque année aux Etats-Unis [2], et jusqu'à 130 techniques chirurgicales ont été décrites [3].

L'histoire de la chirurgie correctrice de l'hallux valgus est jalonnée par multiples descriptions de techniques opératoires. Choisir un procédé fiable, donnant des résultats persistant avec peu de complications a été toujours le souci des chirurgiens qui se sont penchés sur cette pathologie. Trouver une technique qui répond au cahier de charge de cette maladie n'est pas chose facile.

Parmi les méthodes décrites, une semble répondre à ces exigences : il s'agit de l'ostéotomie de *Scarf*.

Cette technique originale est devenue progressivement avec le temps le « *gold standard* » de la chirurgie conservatrice de l'hallux valgus à ciel ouvert.

Grace à ses propriétés diverses et à sa géométrie en Z, elle donne une grande stabilité et permet de latéraliser, de raccourcir et de modifier la rotation du premier métatarsien.

Depuis la description initiale, le trait longitudinal est devenu de plus en plus oblique afin d'augmenter la stabilité, la rigidité et de diminuer le risque de fracture. Classiquement fixée par 2 vis, l'ostéotomie de Scarf a bénéficié des progrès des outils chirurgicaux jusqu'au Scarf auto-stable sans ostéosynthèse.

Dans le service d'orthopédie et de traumatologie du Centre Hospitalier et Universitaire d'Annaba, la pratique de cette technique a été initiée par nos aînés dès le début des années 2000 influencés par les travaux du chirurgien français Louis Samuel Barouk qui avait exposé en 2004 ses travaux au 11^{ème} congrès de la S.A.C.O.T à Alger.

Nous nous sommes intéressés à cette technique à travers une étude, dont les objectifs étaient :

- Analyser le profil épidémiologique d'une série de patients souffrant d'un hallux valgus pris en charge dans notre service et traiter par ostéotomie de Scarf.
- Evaluer les résultats cliniques, radiologiques et de les comparer aux données de la littérature afin de démontrer la fiabilité, la reproductibilité et les limites de cette technique.

VII) REVUE DE LA LITTERATURE

1. ÉPIDEMIOLOGIE

1.1. Âge et sexe:

Les données épidémiologiques sont peu disponibles. Selon une méta-analyse de 2010, la prévalence de l'HV dans le monde est de 7,8 % avant l'âge de 18 ans, de 23 % entre 18 et 65 ans, et de 35,7 % après 65 ans. Elle est aussi de 30 % chez la femme et de 13 % chez l'homme tout âge confondu. L'HV est 2,3 fois plus fréquent chez la femme et constitue la pathologie la plus fréquemment opérés en chirurgie du pied [4].

Nous n'avons pas en Algérie de données sur la prévalence de cette affection.

1.2. Morphotypes du pied :

L'HV est 1,36 fois plus fréquent dans les pieds plats et il est moins fréquent chez les personnes aux pieds creux que dans le reste de la population avec un facteur de risque de 0,85 [5].

1.3. Antécédents familiaux :

Le suivi de la cohorte de Framingham aux USA suggère que les facteurs familiaux jouent un rôle déterminant dans la constitution de l'HV [6].

1.4. Indice de masse corporelle :

Dans la cohorte du comté de Johnston aux USA, la prévalence de l'HV diminue lorsque l'IMC augmente [7]. Le risque d'HV est plus élevé chez les hommes et les femmes lorsque l'indice de masse corporelle est plus faible [8].

1.5. Chaussage :

Des études ont mis en évidence l'association significative de l'HV avec le port de talons hauts. L'étude d'une cohorte de personnes âgées de 78 ans (\pm cinq ans) à Boston (USA) a prouvé un risque relatif d'HV de 1,2 chez les femmes ayant porté des talons hauts régulièrement entre l'âge de 20 et 64 ans [9].

Le caractère symptomatique de l'HV est lié à la chaussure, comme l'a montré la comparaison d'une population de Tokyo à une population d'une île des Philippines où de

nombreuses femmes avec un HV n'avaient aucune plainte. L'HV n'était pas considéré comme pathologique au Japon tant que les chaussures traditionnelles – geta – étaient portées [10].

2. HISTORIQUE DU TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'HALLUX VALGUS :

L'évolution de la chirurgie de l'HV s'est déroulée sur plus d'un siècle. C'est en 1870 qu'Hueter, avait défini pour la première fois l'HV comme une déformation de l'avant-pied avec une abduction du gros orteil souvent associée à une adduction du M1 et une rotation de l'hallux [11].

En 1951 Hardy [12] introduisit la notion d'angle et définit comme pathologique un angle HVA (M1P1) supérieur à 15° et un angle IMA (M1M2) supérieur à 9° .

La première technique chirurgicale de résections arthroplastiques a été décrite en 1871. Kelikian en 1965 disait « il existe plus de 100 techniques chirurgicales pour traiter l'HV » [13].

Nous opposerons les techniques chirurgicales sacrifiant la MTP1 (résection arthroplastiques, arthrodèse ou prothèses) à celles qui conservent cette articulation.

2.1 Techniques radicales :

- **Résections arthroplastiques :** Les techniques de Hueter (1871), Keller-Brandes (1904) et de Mayo (1908) sont réalisées par voie médiale.

Le siège de la résection est proximal dans le Mayo emportant une partie de la tête du M1, distal dans le Keller au niveau de la base de P1 (**Fig. 01**).

Viladot [14] utilisât la technique de Keller-Brandes en ajoutant un point entre le ligament inter sésamoïdien et le tendon FHL pour stabiliser le berceau sésamoïdien. Ces techniques aggravent l'insuffisance du premier rayon et entraînent des raideurs douloureuses et des récives difficiles à reprendre.

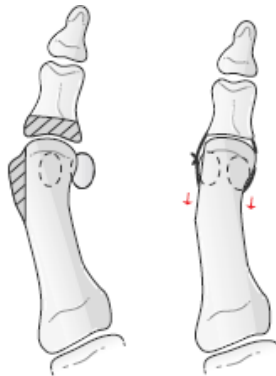


Figure 01 : Ostéotomie de Keller-Brandes [15]

- **Arthrodèses de la MPT1** : Elles conservent des indications pour traiter l’HV sévère surtout associé à une arthrose de la MTP1, et dans certains cas de reprises difficiles. L’arthrodèse peut être réalisée isolée ou associée à la correction d’un metatarsus varus par ostéotomie [16] (**Fig. 02**).



Figure 02 : Arthrodèse de la MTP1 associée à des ostéotomies de Weil de M2, M3 et M4 (Radiographie du service)

- **Prothèses de la MPT1** : En Silastic® proposées par Swanson après ses succès en chirurgie de la main, elles ont évolué vers des prothèses métalliques. Leur inconvénient essentiel est l’induction de destructions osseuses. Elles ne corrigent pas les déformations de l’HV et doivent être associées à des ostéotomies [17].

2.2 Techniques conservatrices :

➤ **Chirurgie des parties molles** : Elle associe des gestes d’arthrolyse et de libération des tissus mous à des gestes de stabilisation de la réduction, voire à une ostéotomie basale de P1 :

- **Technique de Petersen (1888)** : Elle consiste par une voie commissurale dorsale à une libération de la capsule articulaire et des tendons adducteurs au niveau de leur insertion sur la base de P1 et sur le sésamoïde latéral qui est reséqué avec

exostosectomie. La stabilisation est assurée par un point de rapprochement capsulaire entre les deux première articulations métatarso-phalangiennes complété par une capsuloraphie médiale [18]. *Le lièvre* en 1974 avait proposé la conservation du sésamoïde latéral [19].

- **Technique de MacBride** (1928) : Technique de choix jusque dans les années 1990, son principe réside dans la réalisation d'un transfert du tendon conjoint sur la face médiale du M1 à travers un tunnel osseux permettant de réduire le metatarsus varus et l'abaissement de la tête du M1. Son réglage est difficile avec un risque d'insuffisance de correction ou d'hallux varus iatrogène (**Fig. 03**) [20].

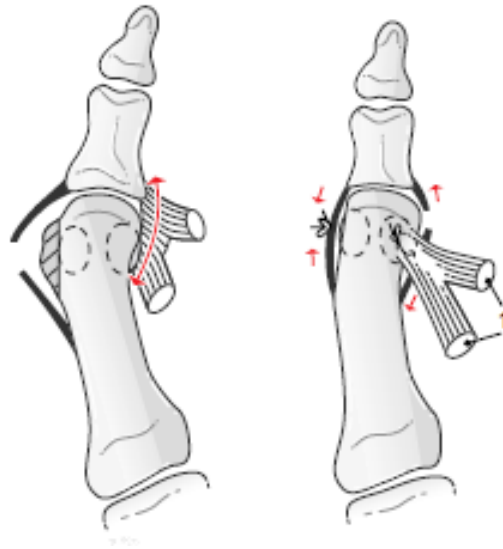


Figure 03 : Intervention de Mac Bride [15].

➤ **Les Ostéotomies** : Elles sont associées à la libération latérale, au recentrage sésamoïdien et parfois à une capsuloraphie médiale. Elles permettent un réglage des déplacements et donc de la correction et elles sont stabilisées par une ostéosynthèse voir une ostéosuture.

- **Ostéotomies phalangiennes** : La technique d'Akin (1925) comprenait une arthrolyse, une exostosectomie importante, et une ostéotomie de soustraction basale de P1, avec conservation d'un pont ostéo-périosté latéral [21].

Cette méthode a été abandonnée car elle ne corrige pas le metatarsus varus. Il ne reste aujourd'hui de cette technique que l'ostéotomie basale de P1 (**Fig. 04**).



Figure 04 : Ostéotomie d'Akin [15].

• **Ostéotomies métatarsiennes proximales** : Leur objectif est la réduction du metatarsus varus. Elles peuvent être :

- d'addition ou de soustraction ;
- arciformes : technique de Mann [22] ;
- plane oblique : (Merle d'Aubigné-Lelièvre) permettant d'élever ou d'abaisser la tête du M1.

Leurs difficultés sont surtout liées à leurs modes de fixation et au fait qu'elles peuvent aggraver le DMAA, induire un metatarsus elevatus et allonger M1.

• **Ostéotomies métatarsiennes distales** : Ils en existent plusieurs, Reverdin et Barker avaient décrit en 1881 la première (**Fig. 05**).

Il s'agissait d'une ostéotomie intra-articulaire à fermeture médiale [23]. Hohmann (1920) avec décrit une variante en situation extra-articulaire [24].



Figure 05: Intervention de Reverdin [15]

En 1945, Mitchell [25] ajoute une angulation autorisant une fermeture médiale au déplacement latéral. Mais c'est Austin qui en 1962 [26] réalise une ostéotomie épiphysaire en V et donne à l'ostéotomie le nom de chevron. Ce trait a été allongé depuis vers la métaphyse à la partie inférieure du M1 réalisant le chevron long.

- **Ostéotomies métatarsiennes diaphysaires** : L'ostéotomie diaphysaire du M1 a été décrite par Ludloff (1918) modifiée par Mau (1926). C'est surtout après la description faite de l'ostéotomie plane oblique longue par Burutaran (1976) que ces ostéotomies ont eu un véritable essor [27].

- **Ostéotomies bifocales** : Elles sont dérivées de l'ostéotomie bipolaire de Schnepf (1983). Elles comportent une ostéotomie d'ouverture basi-métatarsienne avec addition d'un coin à base interne ; une ostéotomie juxta-céphalique avec soustraction qui permet de corriger le DMAA et de replacer l'axe de la tête du M1 dans le prolongement de la diaphyse [28].

- **Ostéotomie du premier cunéiforme** : Proposée par Groulier (1993), il s'agit d'une ostéotomie d'ouverture interne auto stable par la suture du surtout fibreux. Elle agit sur des metatarsus modérés en réorientant l'interligne CM1 [29].

➤ **Arthrodèse de la CM1** : Décrite par Lapidus en 1934 et promue par Myerson aux États-Unis [30]. Il s'agit d'une technique très efficace qui supprime l'articulation CM1, réduit le metatarsus varus et abaisse M1. Elle peut être associée à une réorientation de la tête par ostéotomie distale (**Fig. 06**).



Figure 06 : Intervention de Lapidus [15]

➤ **Chirurgie mini-invasive :**

L'apparition et le développement des mini-moteurs, et des fraises motorisées a permis l'essor de cette chirurgie.

Etudiée dès 1974 par le collège podiatrique (collège des affections du pied) aux États-Unis, il a fallu attendre 1988 pour qu'Isham publie son ostéotomie (Isham-Reverdin) [31] introduite à partir de 2000 en Europe par l'espagnol De Prado [32]. En France, c'est Delavigne et Laffenêtre [33] qui ont développé cette technique au sein du GRECMIP.

Aujourd'hui, les techniques mini-invasives ont évolué vers la possibilité de réaliser des ostéotomies fixées, mixtes ou hybrides combinant une ostéotomie distale en chevron réalisée au travers d'une mini-incision à une arthrolyse et ostéotomie de P1 par voie percutanée (**Fig. 07 et 08**).



Figure 07: Chirurgie percutanée (Image P.Barouk).



Figure 08 : Chirurgie Mixte : Ostéotomie de Scarf associée à une ostéotomie percutanée des cols de M2, M3 et M4 (DMMO) (Image P.Barouk)

2.3 Historique de l'ostéotomie de Scarf:

Le Scarf s'inscrit dans les ostéotomies diaphysaires. Cet assemblage connu depuis l'antiquité comme le trait de *Jupiter* (*Scarf* chez les Anglo-Saxons), est un procédé utilisé en charpente et en menuiserie. Il permet de relier solidement deux morceaux de bois de même section pour en créer un plus long (**Fig. 09**).



Figure 09: Image du trait de Jupiter en charpenterie [34]

Le premier à avoir parlé de cette coupe osseuse fut Meyer en 1924. En 1973, J. M. Burutaran décrivit un trait similaire au trait du Scarf qu'il utilisait pour allonger le M1. Pour la correction d'un hallux valgus, de nombreuses variantes de trait en Z ont été décrites dans les années 1980 [35].

En 1983, Gudas a commencé une série d'ostéotomies en Z qu'il publia en 1989 [36].

À partir de 1984, Weil a allongé le trait en Z en étudiant la vascularisation de la tête du M1. [37]. Il est l'auteur du nom « Scarf » (**Fig. 10**).



Figure 10 : Les pionniers du Scarf.

1. 1973 J. M. Burutaran (San Sébastien, Espagne).
 2. 1983 Ch. Gudas (Charleston, États-Unis).
 3. 1984 L. S. Weil (Chicago, États-Unis).
- (Photos L.S Barouk)

L.S Barouk (**Fig. 11**) a été l'ambassadeur de la technique en France à partir de 1990. Il a codifié les différents déplacements possibles et il a introduit l'utilisation de vis à compression à tête enfouie pour l'ostéosynthèse [38].

M. Maestro [39] a ajouté des artifices dans les coupes qui apportent une auto stabilité après translation et permettent de se passer d'une ostéosynthèse.

En collaboration avec Besse, il a ajouté la notion de correction de la prono-supination dans le trait d'ostéotomie [40].



Figure 11: Louis-Samuel Barouk (Bordeaux, France) promoteur de l'ostéotomie de Scarf (Photos L.S Barouk)

L'ostéotomie de Scarf a connu une diffusion très large en Europe depuis 20 ans et dans le même temps, la technique et les moyens d'ostéosynthèse ont évolué. Il n'existe plus un Scarf mais des « Scarfs».

3. ANATOMIE ET BIOMÉCANIQUE DE L'ARTICULATION METATARSO-PHALANGIENNE DU PREMIER RAYON :

La MTP1 est une articulation synoviale condylienne qui relie la tête du premier métatarsien d'une part, à la base de la première phalange de l'hallux (P1) et d'autre part aux osselets sésamoïdiens médial et latéral.

3.1 Description et rapports de la MTP1:

L'MTP1 est différente de celle des autres rayons par la présence sur le plan anatomique de l'appareil sésamoïdien et sur un plan physiologique par le nombre important de muscles intrinsèques s'insérant à sa périphérie jouant un rôle stabilisateur et donnant une force d'impulsion au premier rayon.

Au niveau de sa face médiale, la MTP1 est en rapport étroit à sa partie supérieure avec le nerf collatéral dorsal médial, branche terminale médiale du nerf fibulaire superficiel et à sa partie inférieure avec le faisceau phalangien du tendon abductor hallucis [41] (**Fig. 12**).

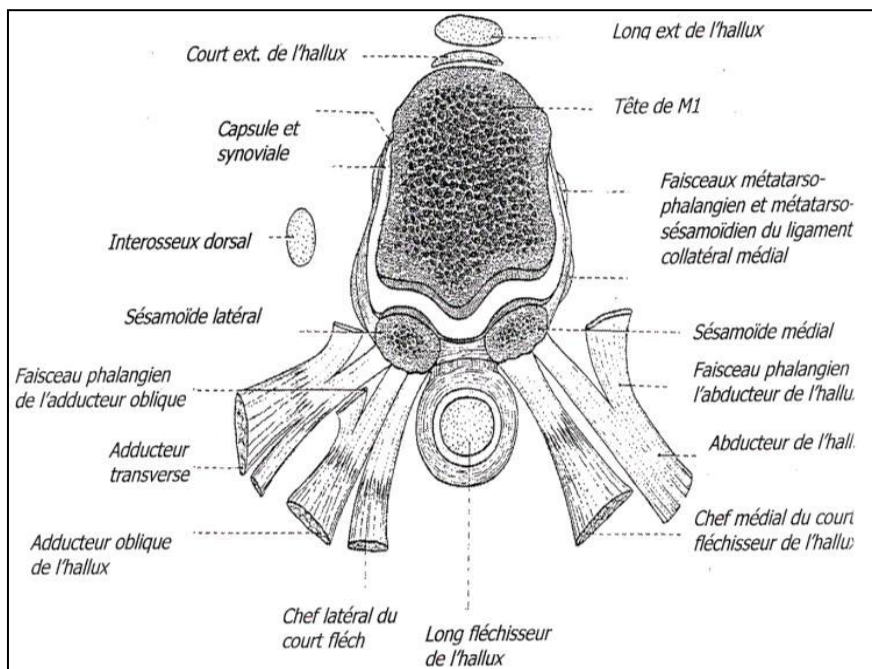


Figure 12: Rapports de la MTP1 (coupe frontale passant par la tête du M1) [41]

Au niveau de sa face latérale et à sa partie inférieure, les faisceaux phalangiens transverses et obliques du muscle adductor hallucis viennent s'insérer sur la base de P1 (**Fig. 12**). En dorsale, elle se trouve directement en rapport avec le tendon extensor hallucis longus et brevis.

L'appareil gléno-sésamoïdien est composé de la cavité glénoïde phalangienne, des deux sésamoïdes et du fibrocartilage réunissant ces deux structures.

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.

Le sésamoïde médial reçoit à sa partie proximale le tendon de l'abductor hallucis brevis et le chef interne du flexor hallucis brevis.

Le sésamoïde latéral reçoit adductor hallucis et le chef latéral du flexor hallucis brevis. Entre les 2 sésamoïdes, coulisse le tendon du flexor hallucis longus. Le ligament transverse inter-métatarsien réunie les têtes métatarsiennes et limite leur étalement en largeur (**Fig. 13**).

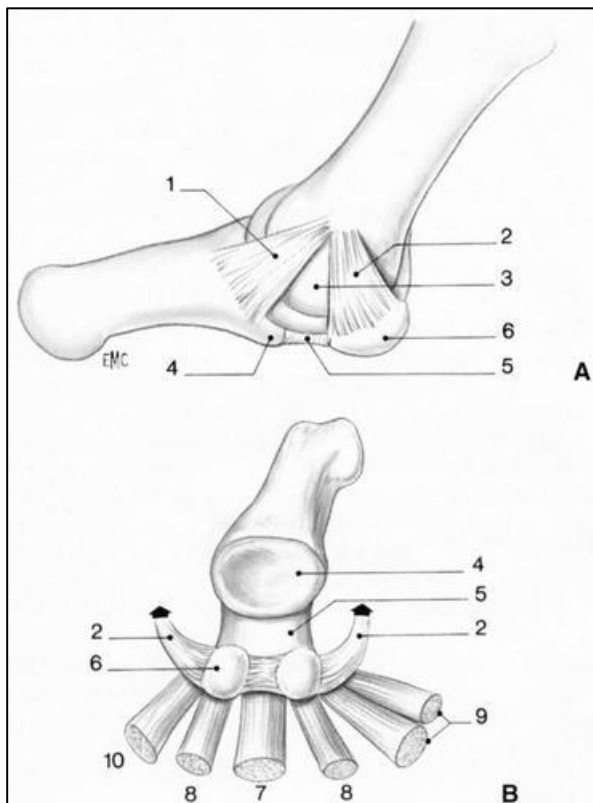


Figure 13 : Système ligamentaire et musculaire de la MTP1 [42] :

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 flexor hallucis longus (7), les deux faisceaux du flexor hallucis brevis (8), les deux faisceaux oblique et transverse adductor hallucis (9), le tendon de l'abductor hallucis (10).

Les moyens d'union sont représentés par une capsule articulaire assez mince en dorsal, renforcée en plantaire, par le fibrocartilage glénoïdien. Les ligaments collatéraux médial et latéral sont formés de deux faisceaux chacun : l'un métatarso-phalangien et l'autre métatarso-sésamoïdien autrement appelé ligament suspenseur de sésamoïde [42].

3.2 Vascularisation de la MTP1 :

La vascularisation de la tête du premier métatarsien est essentiellement d'origine plantaire, accessoirement d'origine dorsale. L'artère interosseuse du premier espace collatérale de l'artère plantaire latérale est la source principale de la vascularisation du M1. 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 (**Fig. 14**).

L'artère plantaire médiale donne également une branche cervico-sésamoïdienne médiale pénétrant le col par voie plantaire médiale. L'artère dorsale du pied assure le reste de la vascularisation, elle donne une branche grêle peu importante pour le col et la tête métatarsienne [34].

La vascularisation de la tête du M1 et de la MTP1 est majoritairement d'origine plantaire.

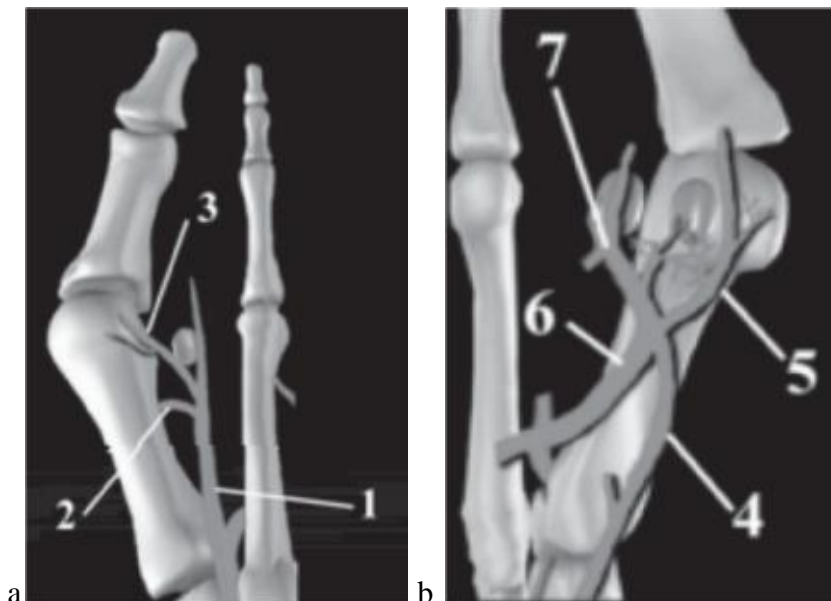


Figure 14 : Vascularisation distale du 1^{er} métatarsien.

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 1^{ère} artère intermétatarsienne (6) branches métaphysaires capitales : médiale (5) et latérale (7) [34]

Le décollement plantaire est pratiqué de façon proximale au pédicule vasculaire plantaire. A ce niveau il existe un « *no man's land* » permettant à l'ostéotomie, aux déplacements et à la fixation d'être pratiquées.

C'est pourquoi toute ostéotomie du 1^{er} métatarsien doit respecter la face plantaire du col afin de ne pas interrompre l'apport vasculaire et d'éviter ainsi tout risque de nécrose secondaire (**Fig. 15 et 16**) [34].

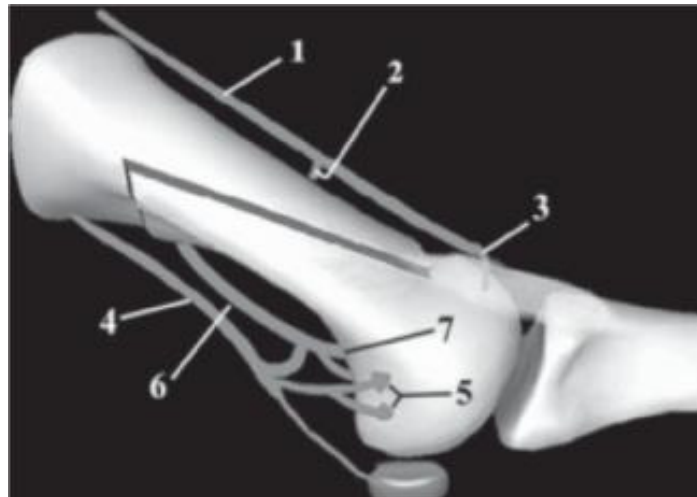


Figure 15 : Les traits de l'ostéotomie doivent préserver la vascularisation dorsale et plantaire de la tête de M1. [34]



Figure 16: Exposition opératoire préservant la vascularisation plantaire de la tête du M1 avant l'ostéotomie (Iconographie du service).

La vascularisation de la base de P1 provient de perforantes provenant elles-mêmes de la 1^{ère} artère métatarsienne plantaire et de la 1^{ère} artère métatarsienne dorsale [43].

3.3 Innervation de la MTP1 :

L'innervation de la face dorsale du premier rayon est assurée par deux nerfs. Médialement, le nerf fibulaire superficiel abandonne un rameau digital pour le 1^{er} rayon 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 [43].

3.4 Peau plantaire :

La peau plantaire représente le "miroir du pied". Elle est doublée d'un capiton cellulo-graisseux riche en éléments vasculo-nerveux qui représente un véritable pneumatique du pied; toute anomalie dans la répartition des pressions des têtes métatarsiennes se traduira par l'apparition de durillons plantaires et/ou de bursites.

3.5. Biomécanique de la MTP1:

Les MTP doivent rester mobiles tout en étant très solides pour résister aux forces de propulsion. Ces forces sont essentiellement verticales au niveau des rayons latéraux ce qui explique les fréquentes instabilités verticales. Au niveau de la MTP1 il existe de fortes forces de cisaillement horizontales qui expliquent les instabilités à l'origine de l'HV.

3.5.1 Facteurs de stabilité verticale des MTP :

L'élément majeur de cette stabilité est représenté par la plaque plantaire. C'est un épaissement plantaire de la capsule qui s'insère sur le rebord inférieur de la base de P1 assurant la cohésion du M1 et P1. La plaque plantaire a des connexions fortes avec l'aponévrose plantaire moyenne, elle-même, s'insérant en arrière sur le calcaneus. Cet ensemble fonctionnel tendu du calcaneus à la base des phalanges n'a pas d'élasticité. Lors de la phase de plein appui, la force de gravité aplatit le pied. Il en résulte un accroissement de longueur de la plante qui est limité par la non-élasticité de l'ensemble aponévrose plantaire plaques plantaires [44].

Ceci crée une importante force de flexion plantaire de P1 qui plaque les orteils au sol. Ce verrouillage au sol crée avec les têtes métatarsiennes une surface au sol suffisamment importante pour que les pressions des forces de propulsion restent inférieures à celles qui détruiraient les tissus (**Fig. 17**).

À la MTP1, la plaque plantaire inclut les sésamoïdes, facteurs essentiels de la stabilité latérale. Ces deux os sont un renforcement de la plaque à un endroit de réflexion osseuse. Ce renforcement manque aux métatarsiens latéraux, ce qui explique sans doute le nombre important de lésions des plaques plantaires de l'avant-pied latéral source de luxation des MTP.

3.5.2 Facteurs de stabilité latérale :

La stabilité latérale de la MTP1 est assurée par des ligaments dont la résistance est asymétrique. Le ligament métatarso-phalangien latéral est solide et bien individualisé sa section entraîne toujours un hallux varus.

Le ligament métatarso-phalangien médial est fin et mal individualisé. Sa résistance est insuffisante pour assurer la stabilité transversale en valgus.

Les tendons des muscles intrinsèques agissent par le système sésamoïdien.

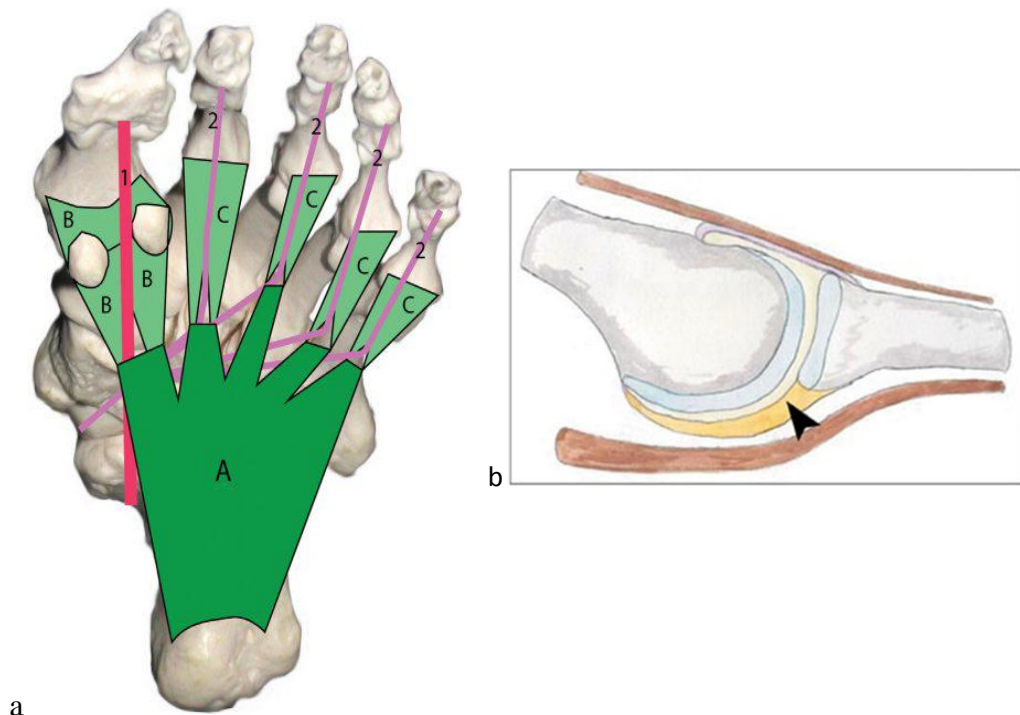


Figure 17 a) Plaques plantaires. A. Aponévrose plantaire. B. Plaque plantaire de l'hallux incluant les sésamoïdes et s'insérant sur la base de P1. C. Plaques plantaires latérales. 1 : flexor hallucis longus ; 2 : flexor digitorus longus. **b)** vue de profil de la MTP montrant la plaque plantaire [45]

La stabilisation osseuse de la MTP1 est dévolue aux sésamoïdes, car les surfaces articulaires de la tête de M1 et de la base de P1 n'ont pas une forme rétentive stabilisatrice.

Les sésamoïdes, inclus dans la plaque plantaire du premier rayon, glissent à la face plantaire de la tête métatarsienne dans les deux gorges métatarsiennes.

Fonctionnellement, chaque sésamoïde dans sa gorge peut être comparé à la rotule dans la trochlée fémorale.

L'articulation métatarso-sésamoïdienne est très fortement contrainte puisqu'elle est comprimée au sol par le poids du sujet qui, à la fin de la phase propulsive, est entièrement appliqué sur cette petite surface.

L'analyse des forces entre les sésamoïdes et les gorges sésamoïdiennes montre de très fortes contraintes latérales qui empêchent les sésamoïdes de se luxer dans le premier espace en « dérailant » de leur gorge.

La fixation sans élasticité des sésamoïdes à P1 via la plaque plantaire donne à ce mécanisme un rôle prépondérant dans la stabilité latérale de la MTP1 [45].

Lors d'une bascule en valgus de l'hallux, l'absence d'élasticité du système plaque plantaire-sésamoïde fait « dérailler » le système sésamoïdien de ses gorges.

Il apparaît logique, dans la correction chirurgicale de l'HV, de considérer comme important la restauration d'une bonne biomécanique de la métatarso-sésamoïdienne [46] [47].

3.5.3 Mobilité de la MTP1 :

En position de référence (en décharge) P1 est dans l'axe du M1 ; en charge, un angle de flexion dorsale de 20° est utile pour la bonne position du pied.

En mouvements, la flexion plantaire rapproche la face plantaire de l'orteil de la face plantaire du pied et elle atteint 45°. La flexion dorsale ou extension rapproche la face dorsale de l'orteil de la face dorsale du pied. Elle atteint 90°.

Il existe aussi des mouvements très peu importants, uniquement possibles en passif, qui sont l'abduction, l'adduction, la rotation interne et externe de 15° chacune environ [46].

3.5.4 Place de la MTP1 dans le cycle de la marche :

Le cycle de la marche passe par trois phases : Une phase de prise de contact avec le sol par le talon où la tibio-talienne est en flexion dorsale. Une phase de plein appui, où toute la plante du pied est en contact avec le sol, le pied s'adapte à la forme du sol grâce à sa plasticité puis se rigidifie pour supporter les forces produites pendant la phase suivante qui est la phase de propulsion. Dans cette phase, les forces musculaires transmises au pied vont s'appliquer au sol et permettre la propulsion. Cette phase se passe au niveau des têtes métatarsiennes. Les MTP se portent en flexion dorsale en même temps que la tibio-talienne se porte en flexion plantaire.

Le gros orteil animé par des muscles puissants, joue un rôle essentiel dans l'élan propulsif à la fin du déroulement du pas. La flexion dorsale de l'hallux s'accompagne d'une rotation automatique en pronation du M1 avec alignement des axes du métatarsien et de la phalange et disparition du valgus physiologique. Cela est compromis dans l'hallux valgus, ce qui rend la déformation évolutive (**Fig. 18**) [48].

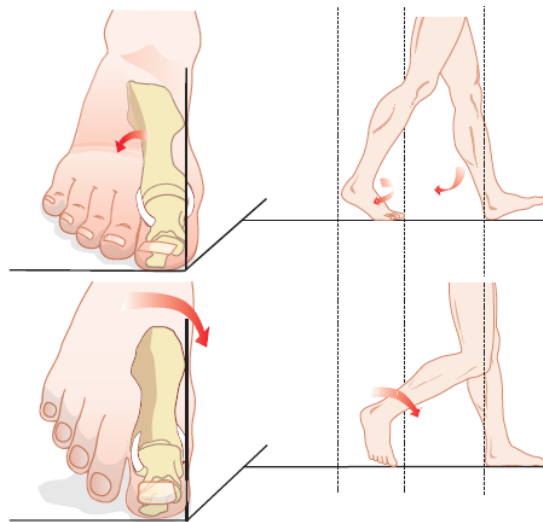


Figure 18: La phase de propulsion : Rotation automatique en pronation du M1 avec alignement des axes du métatarsien et de la phalange et disparition du valgus physiologique [48]

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 [49].

4. PHYSIOPATHOLOGIE ET CLASSIFICATION:

On distingue trois types d'HV: l'HV acquis, visible à l'âge adulte, l'HV congénital, présent à la naissance et l'HV juvénile, qui apparaît pendant l'enfance et évolue avec la croissance.

4.1. Hallux valgus acquis de l'adulte :

Se développant après l'adolescence. Il est secondaire à la faillite progressive des moyens de stabilisation du premier rayon. Il associe une déviation en varus du M1 et une déviation latérale de l'hallux. Il est aussi souvent subluxé et instable contrairement à l'HV juvénile où l'MTP1 est habituellement congruente et stable. On distingue comme facteur de risque :

4.1.1 Facteurs de risque intrinsèques :

- Les antécédents familiaux d'HV [50].
- Les Facteurs ethniques : Comme l'affirme certaines études, cette pathologie survient plus fréquemment chez les femmes blanches que dans la population noire qu'elles soient citadine ou rurale [51]
- Génétique : Une étude publiée aux USA réalisée sur 4 409 personnes dont 36 % avec un HV a confirmé la présence de variantes génétiques associées à l'HV. Les plus spécifiques sont sur les chromosomes 11, 13 et 17 [52]. et leurs expressions sont fortement liées au sexe [53].
- Hyper mobilité de l'articulation cunéo-métatarsienne du premier rayon (CM1) : Le rôle de cette hyper mobilité dans la genèse de l'HV est toujours débattu. Morton et Lapidus ont développé le concept d'hyper mobilité de la CM1 génératrice d'HV dans les années 1930. Ce concept a été repris comme facteur essentiel du développement d'un HV, justifiant la réalisation d'une arthrodeuse CM1 [54] [55]. Radiologiquement, il existe une association entre hyper mobilité CM1 et HV [56].

Mais une étude de Smith et Coughlin de 2008 [57] tend à montrer que l'hypermobilité de la CM1 serait plutôt une conséquence de l'HV et qu'elle diminuerait en cas de correction de l'HV.

Une autre étude, celle de Faber [58] montre qu'un traitement chirurgical sans arthrodèse CM1 en cas d'HV avec instabilité CM1 est possible avec des résultats similaires à l'arthrodèse à long terme.

- Pied plat congénital ou acquis est un facteur de risque controversé.
Alors que certaines études [53] retrouvent une association entre HV et pied plat. D'autres [59], montrent une association avec le pied plat et l'obésité chez les hommes mais pas chez les femmes. Il ne semble pas y avoir de relation linéaire entre la gravité du pied plat et de l'HV en cas d'association [60, 61].
- Morphologie du pied : Certains morphotypes de pied favoriseraient le développement d'un HV : un canon égyptien; une première phalange longue [62, 63] et une tête du M1 ronde [64, 65, 66].
- La rétraction des gastrocnémiens (GC) : Cette rétraction doit être dépistée chez tous les patients [67, 68, 69]. Elle peut être un facteur déclenchant, aggravant ou de récurrence de l'HV [70,71]. Cette rétraction par l'intermédiaire de la partie médiale de l'aponévrose plantaire aggrave le valgus du gros orteil et l'hyperappui de l'avant-pied [67].

4.1.2 Facteurs de risque extrinsèques :

- Chaussage pointu et étroit : Le chaussage constrictif et l'abandon progressif du chaussage traditionnel, en particulier féminin, est impliqué dans le développement de l'HV.

La contrainte prolongée que la forme de la chaussure impose au premier rayon contribue à la constitution progressive de la déformation. Il suffit pour cela,

chez une femme, de placer le pied déchaussé à côté de sa chaussure pour se rendre compte qu'il ne peut s'y adapter qu'en se déformant.

Trop étroite, la chaussure dévie le gros orteil en dehors et aggrave le valgus phalangien. Trop courte, elle majore l'adductus métatarsien.

S'il est vrai que l'HV existe aussi chez des sujets marchant pieds nus, il est également vrai que la déformation ne devient symptomatique ou plus fréquente que lors de l'utilisation de chaussures de type « latin », ou encore de chaussures de sport contraignantes [72, 73].

- Affections rhumatismales : En tête, la polyarthrite rhumatoïde, par le biais de l'atteinte capsulo-ligamentaire peuvent provoquer des déformations du pied et de la cheville. [74, 75]. Certaines maladies neuromusculaires [76] représentent également un facteur de risque.

- Traumatismes : Des HV secondaires à des lésions traumatiques ont été rapportés, que ce soit après des lésions osseuses, ligamentaires [77, 78] ou nerveuses [79]. On y associe l'amputation du deuxième orteil qui est un facteur de risque avéré d'HV par perte de l'« effet de butée » [73, 80,81].

4.1.3 Histoire naturelle :

L'élément déclencheur de la déviation n'est pas bien défini. L'absence d'insertions musculaires sur la tête du M1 rend la MTP1 vulnérable aux contraintes.

Un cercle vicieux se met en place à mesure que l'angle inter métatarsien s'élargit, les tendons des muscles s'insérant sur l'hallux vont se latéralisés par rapport à l'axe du M1, augmentant les forces valgusantes sur l'hallux. Les tendons extensor hallucis longus (EHL) et flexor hallucis longus (FHL) exercent leur contraction dans la corde de l'arc formée par la déformation. Ils deviennent adducteurs de l'hallux et tendent à aggraver la déformation par leurs contractions actives [82].

Le tendon de l'abductor hallucis, seul muscle capable de s'opposer à la déformation glisse sur la face médiale de la première tête, puis au-dessous d'elle. Son insertion terminale

passant à la plante du pied et se déplaçant en dehors, il devient pronateur du gros orteil [83].

Le muscle abductor hallucis perd sa capacité de stabilisation et ne permet plus de contrebalancer l'effet de ses muscles antagonistes (adductor hallucis mais aussi EHL et FHL) (**Fig. 19**).

La première phalange de l'hallux déviée en dehors (sous l'effet des muscles devenus adducteurs) pousse la tête du M1 et augmente le metatarsus varus.

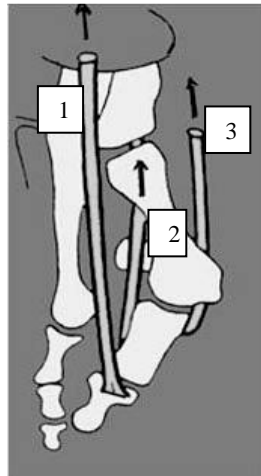


Figure 19 : Rôle des muscles dans l'évolution de la déformation.
1: EHL, 2: FHL, 3: Abductor hallucis longus [84].

Les sésamoïdes, qui sont solidaires du ligament transverse inter métatarsien et de la base de P1 de l'hallux ne suivent pas le mouvement imprimé par la tête du M1, mais gardent une position relativement fixe par rapport à M2. Ils apparaissent d'abord subluxés puis se luxent en dehors de la tête du M1.

Parallèlement, le versant médial de la capsule articulaire se distend, alors que le versant latéral se rétracte [83].

Les autres formes d'HV :

4.2 Hallux valgus congénital :

Secondaire à une anomalie de l'embryogenèse vers le quatrième mois intra-utérin, il se voit dans certains syndromes poly malformatifs (arthrogrypose distale) [85]. L'HV peut se constituer progressivement du fait d'une brachymétatarsie des quatre rayons latéraux ou isolée du 2^{ème} rayon qui déstabilise le premier rayon.

L'os inter métatarsien entraîne un HV du fait de la présence d'une bride allant d'un os accessoire entre la base du M1 et du M2 vers le sésamoïde latéral [86].

4.3 Hallux valgus juvénile

Ce type d'HV apparaît avant 15 ans. La constatation de cette déviation est généralement aux alentours de l'âge de sept ans, avec une nette augmentation en période pré pubertaire. Cette déviation du premier rayon se rencontre chez les filles dans 86 % des cas, avec des antécédents familiaux d'HV dans 97 % des cas chez la mère ou la grand-mère ou les deux.

La déviation est bilatérale dans 82 % des cas, le côté gauche étant généralement le plus marqué. L'HV de l'enfant est associé souvent à un pied plat valgus qui est considéré comme un facteur aggravant mais pas un facteur étiologique [87].

Sur le plan radiologique ; Il existe une dysplasie majeure de la MTP1 qui se traduit par une augmentation de l'obliquité de la surface articulaire de la MTP1, une disparition de la crête inter-sésamoïdienne, un arrondissement de la tête du M1 et une atrophie du sésamoïde latéral, un aspect arrondi et non plus oblique de l'extrémité distale de C1, permettant ainsi au M1 de se variser. On note par contre une bonne congruence articulaire [87].

L'HV idiopathique de l'enfant est associé à une scoliose lombaire dans 30 % des cas [88].

5. ETUDE CLINIQUE :

L'examen clinique est toujours comparatif, consigné, complété avec des photographies. Il précise les attentes du patient et l'informe sur les bénéfices et les risques du traitement.

Il comprend comme tout examen clinique trois temps: l'interrogatoire, la recherche de signes fonctionnels et l'examen physique.

5.1 Interrogatoire :

On recherche premièrement l'état civil, le statut social professionnel et sportif du patient et les habitudes de chaussage (port de talons hauts, chaussures de sport, chaussures imposées par les activités professionnelles comme des chaussures de sécurité).

Les données anthropométrique (poids, taille, pointure) sont aussi consignées.

L'interrogatoire recherche le motif de consultation, l'historique des symptômes, leur évolution et l'impact de la maladie sur la qualité de vie.

Le patient précisera les caractéristiques des douleurs (cutanées médiales sur le dite oignon ou plus profondes articulaires gênant le passage du pas), leurs horaires, ainsi que leurs relations avec l'activité et le chaussage.

L'interrogatoire recueille les informations sur les antécédents familiaux d'HV et personnels médicaux (rhumatologiques, métaboliques, neurologiques, vasculaires, dermatologiques). Il recherche les antécédents chirurgicaux sur l'avant-pied, en demandant au patient de récupérer les comptes rendus opératoires.

L'étude du psychisme permet d'apprécier la possibilité de coopération et de guérison facile, ou bien au contraire prévoir certaines difficultés qu'il faut anticiper [89].

5.2. Examen physique :

5.2.1 Inspection :

Debout et en statique, le patient est examiné chaussé puis pieds nus. L'utilisation d'un podoscope est souhaitable.

L'examen du premier rayon analyse :

- la longueur relative de l'hallux par rapport au deuxième orteil (pied égyptien avec hallomégalie, carré ou grec) (**Fig. 20, 21 et 22**)



Figure 20, 21 et 22: Canon de l'avant pied : de gauche à droite: pied grec, égyptien et carré [90]

- l'état de l'articulation inter phalangienne dans le plan sagittal (flexum ou, à l'inverse, barquette) et frontal (rotation de l'ongle).
- l'aspect de l'ongle (par exemple les onychodystrophies microtraumatiques sur un orteil « trop long » en conflit avec la chaussure)
- Le type d'HV selon la position du gros orteil par rapport au 2^{ème} (HV supra adductus ou infra-adductus) (**Fig. 23 et 24**).



Figures 23 et 24: Forme supra adductus et forme infra-adductus de l'HV (Iconographie du service)

- Rechercher une malformation congénitale de l'avant pied telle qu'une brachymétatarsie (**Fig. 25**).



Figure 25 : HV associé à une brachymétatarsie du 4^{ème} rayon (Iconographie du service)

- Apprécier l'importance de la pronation de l'hallux (la rotation) (**Fig. 26**) :



Figure 26 : Hallux Valgus avec pronation de 45° (Iconographie du service)

Lorsque la pronation est discrète, on peut la faire apparaître en faisant effectuer une flexion plantaire contre résistance par le **TEST DE BRISTOL** (**Fig. 27**).



Figure 27 : Test de Bristol (Iconographie du service)

- la localisation des éventuelles callosités et leur aspect (**Fig. 28**) ;



Figure 28 : Hyperkératose plantaire traduisant un hyper-appui [90]

- le morphotype du pied (creux, normal, plat et metatarsus adductus) ;
- l'aspect des chaînes cinématiques libres des orteils (appui pulpaire spontané au sol, en pression volontaire des pulpes, et écartement en extension volontaire) ;
- On observe la déviation des orteils en valgus (abduction), en varus (adduction) par rapport à l'axe corporel en relation avec un metatarsus adductus ;
- Rechercher une inégalité de longueur des membres inférieurs (ILMI) pouvant entraîner une surcharge si la différence est supérieure à 5,5 % de la longueur du membre long [91].
- On observe le morphotype des membres inférieurs et on examine le rachis. Cet examen s'associe à l'inspection de la chaussure utilisée.

Examen dynamique permet d'apprécier :

- La montée sur demi-pointes possible s'il n'y a pas de métatarsalgies invalidantes associées. La station monopodale est plus ou moins difficile dans les HV avancés.

- La marche sur les quatre faces est très utile pour dépister rapidement une anomalie intriquée, sa normalité atteste du bon contrôle de la commande nerveuse et musculaire. En général, le sujet porteur d'HV ne présente pas d'anomalie à ce test. [92]
- Le test du lever répété du talon en bipodal et unipodal, permet de dépister une coalition tarsienne. Cette dernière représente un facteur d'aggravation ou de récurrence postopératoire [93]. Ce test est aussi utile pour dépister une insuffisance du jambier postérieur ou une rupture du spring ligament; éléments médiaux de soutien et de stabilité de l'arrière-pied mais défaillants dans le pied plat dégénératif.

5.2.2 Palpation :

- On palpe les faces articulaires de la MTP1 à la recherche d'ostéophytes, parfois très douloureux et responsables de bursites médiale ou plantaire.
- On apprécie les points douloureux exquis, témoins de compression nerveuse (surtout supéro-médiale et latérale), d'arthrose (en particulier en pressant les sésamoïdes contre la tête du M1).
- On apprécie la réductibilité du valgus et du métatarsus varus (**Fig. 29 et 30**).



Figure 29 : Appréciation de la réductibilité de la déformation (Iconographie du service).



Figure 30 : la réductibilité du métatarsus varus : En resserrant transversalement la palette métatarsienne, M1 se rapproche de M2 si la déformation est « souple » (Iconographie du service).

- On note la mobilité de l'hallux, pied en décharge et en équin, en position neutre et en position de réduction de la déformation (pour en apprécier le pourcentage). Cette mobilité peut être diminuée (**Fig. 31 et 32**)



Figure 31 : Flexion dorsale (Iconographie du service).



Figure 32 : Flexion plantaire (Iconographie du service).

- La stabilité de la CM1 est testée comparativement (**Fig. 33**).



Figure 33 : Hyper mobilité de la cunéométatarsienne : en mobilisant passivement M1 on peut, dans des conditions pathologiques, effectuer des mouvements d'élévation ou d'abaissement qui seraient parfois assortis de craquement ou de douleur [90].

- L'examen des rayons latéraux analyse les conséquences du défaut d'appui du premier rayon. on recherche du syndrome du deuxième rayon, un syndrome de Morton, une déformation des orteils latéraux (**Fig. 34**).



Figure 34 : Tester la stabilité des MP par le test de lachman podal [90].

- La recherche du syndrome d'attelage des tendons fléchisseurs doit être systématique : la flexion active de l'articulation inter phalangienne de l'hallux est impossible quand le deuxième orteil est maintenu en rectitude et flexion dorsale. En revanche, elle est possible avec une déformation dynamique du 2^{ème} orteil, attestant ainsi la présence de la bandelette d'attelage [94]. Ce syndrome d'attelage

peut provoquer une griffe des orteils en cas de raccourcissement du M1 par ostéotomie de Scarf. La bandelette doit être recherchée et sectionnée.

- On teste la stabilité des orteils et des différentes articulations de l'avant-pied. On teste la mobilité globale de la cheville, de l'arrière-pied et on note les points douloureux exquis [95].
- L'examen de l'aponévrose plantaire est très important car, celle-ci est le lien passif qui permet le mécanisme du treuil. Elle peut être plus ou moins rétractée dans le pied creux. Elle est alors responsable d'une hyper pronation dynamique de la tête de M1 pouvant causer un durillon douloureux.
Devant un pied plat, le test de Jack recherche le creusement ou non de la voûte médiale par mise en tension de l'aponévrose plantaire lors de la mise en dorsiflexion de l'hallux [96].
- On recherche une rétraction des ischiojambiers par l'appréciation de l'angle poplité et des muscles jumeaux par le test de Silfverskiold (**fig. 35**).
- Un syndrome d'hyper laxité ligamentaire doit être recherché.

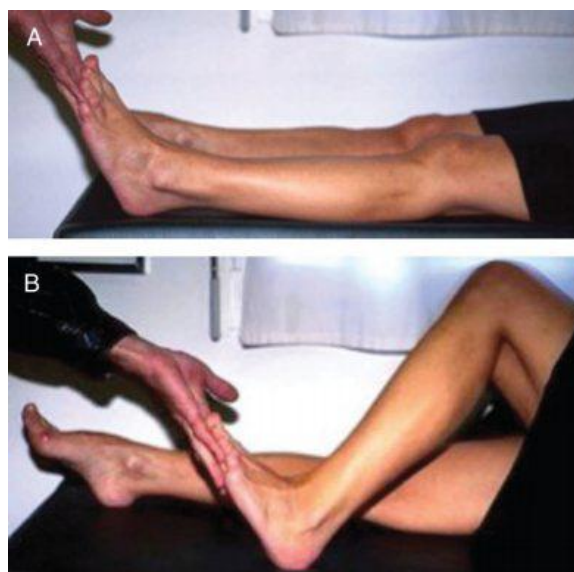


Figure 35: Test de Silfverskiold. A. Genou tendu. B. Genou fléchi [34].

- Il faut observer l'état trophique de la peau et rechercher l'existence de maux perforants (diabète) et de maladies dermatologiques (psoriasis, dyshidrose, lupus, ichtyose, mycoses).
- L'appréciation de l'état vasculaire est réalisée par la prise des pouls périphériques, la recherche d'ulcères, de varices, l'état du réseau veineux superficiel. Les troubles veino-lymphatiques chroniques avec œdème peuvent faire reconsidérer l'utilisation du garrot et le choix de la saison.
- L'examen neurologique est important afin de déceler une cause neurologique à l'HV associé dans ce cas à d'autres troubles du pied (pied creux ou plat). On teste la sensibilité superficielle et profonde, ainsi que la motricité et les réflexes ostéotendineux. Le testing musculaire apprécie la force musculaire.
Dans les hallux valgus anciens et évolués, on note une diminution de la force du flexor digitorum longus. Après traitement de l'HV, ce muscle retrouve sa force [67].

6. ETUDE RADIOLOGIQUE :

L'intérêt de la radiographie dans l'HV est de porter des indications chirurgicales adaptées et permettre l'évaluation des résultats après correction.

Ces clichés doivent être réalisés en position dite en charge, ils doivent être de taille réelle (100 %) afin d'éviter des modifications de dimensions et être comparatifs pour pouvoir chiffrer les déformations souvent asymétriques.

6.1 Radiographie dorso-plantaire de face du pied en charge:



Figure 36 : Position du patient pour une radiographie de face des deux pieds en charge (Iconographie du service)

Cette incidence (**Fig. 36**) permet d'objectiver :

- L'angle de l'HV (angle HVA ou M1P1) formé par les axes du M1 et de P1. La valeur moyenne a été estimée à $15,7^\circ$ par Hardy et Chapman [62]. Un HV est défini par une déviation latérale de P1 par rapport à M1 de plus de 15° (**Fig. 37**).



Figure 37 : Angle HVA ou M1P1 (Radiographie du service)

- L'angle du metatarsus varus (angle IMA ou M1M2) est formé par les axes de M1 et de M2. Sa valeur physiologique moyenne a été estimée à $8,5^{\circ}$ par Hardy [62]. Un varus du M1 est défini par un angle IMA supérieur à 10° (**Fig. 38**)



Figure 38 : Angle IMA ou M1M2 (Radiographie du service)

- Une anomalie de l'orientation de la surface articulaire de la tête du M1, quantifiée par la mesure de l'angle entre la surface articulaire distale et la perpendiculaire à l'axe diaphysaire du M1 : Angle de l'articulation distale du métatarsien (*distal metatarsal articular angle* [DMAA]).

Sa valeur normale moyenne varie de 3 à 6 degrés selon les auteurs. L'augmentation du DMAA est caractéristique de l'HV congénital, et sa non-correction est un des facteurs de récurrence après chirurgie [97] (**Fig. 39**).



Figure 39 : DMAA (Radiographie du service)

- L'angle d'ouverture ou d'étalement de l'avant pied (angle M1-M5) est formé par les axes des premiers et cinquième métatarsiens. Sa valeur moyenne normale est de 15° à 20° (Fig. 40).



Figure 40: Angle d'étalement de l'avant pied (M1M5) (Radiographie du service)

- Sur l'incidence de face, la classification d'Agrawal en quatre stades, évalue la position du sésamoïde latéral par rapport au bord latéral de la tête du M1 [98]. (Fig. 41) :



Figure 41: Position des sésamoïdes selon la classification d'Agrawal (Iconographie du service) :

- Stade 0 (normal) : sésamoïde latéral en dedans du bord latéral.
- Stade 1 (léger) : débord $\leq 50\%$ du sésamoïde latéral sur le bord latéral.
- Stade 2 (modéré) : débord $> 50\%$ du sésamoïde latéral sur le bord latéral.
- Stade 3 (sévère) : sésamoïde latéral du côté latéral du bord latéral du M1.

- La formule métatarsienne étudie les têtes métatarsiennes qui s'organisent selon une courbe régulière, dite « parabole de Le lièvre », suivant la formule : $M1 < M2 > M3 > M4 > M5$. Elle se traduit par l'angle de Meschan de $135-140^\circ$ entre la tangente aux têtes du M1 et M2 et la tangente aux têtes du M2 et M5 [99] (**Fig. 42**).
M1 est court si $M2 > M3 > M4 > M1 > M5$ (ou si l'angle de Meschan est diminué).
M1 est long s'il est supérieur à M2.



Figure 42: Angle de Meschan (Radiographie du service)

- On étudie la longueur respective des métatarsiens selon les *critères de Maestro*. Normalement, M2 est égal ou plus long que M1 de 2 à 3 mm ; M3 est plus court que M2 de 3 mm ; M4 est plus court que M3 de 6 mm ; M5 est plus court que M4 de 12 mm (**Fig. 43**).

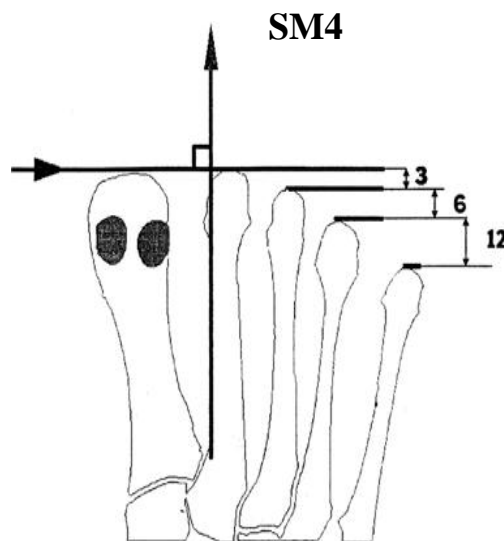


Figure 43: Critères de Maestro [100]

- Il doit également exister un alignement entre le centre du sésamoïde latéral et le centre de la tête du M4 : la droite joignant ces deux points appelée SM4 est perpendiculaire à l'axe sagittal du M2 (**Fig. 43**).
- La radiographie de face permet de classer l'HV selon la classification de Coughlin (**Tab 01**) [101].

Tableau 1: Classification radiologique de Coughlin

HV	HVA	IMA
Léger	< 20°	< 14°
Modéré	20° à 40°	14° à 20°
Sévère	> 40°	> 20°

- On apprécie l'importance de l'exostose, si elle existe.
- L'index métatarsien est classé selon la formule de Viladot en « index minus » si M1 est plus court que M2, « index plus minus » si M1 et M2 sont de longueur égale, enfin « index plus » si M1 est plus long que M2 (**Fig. 44**).

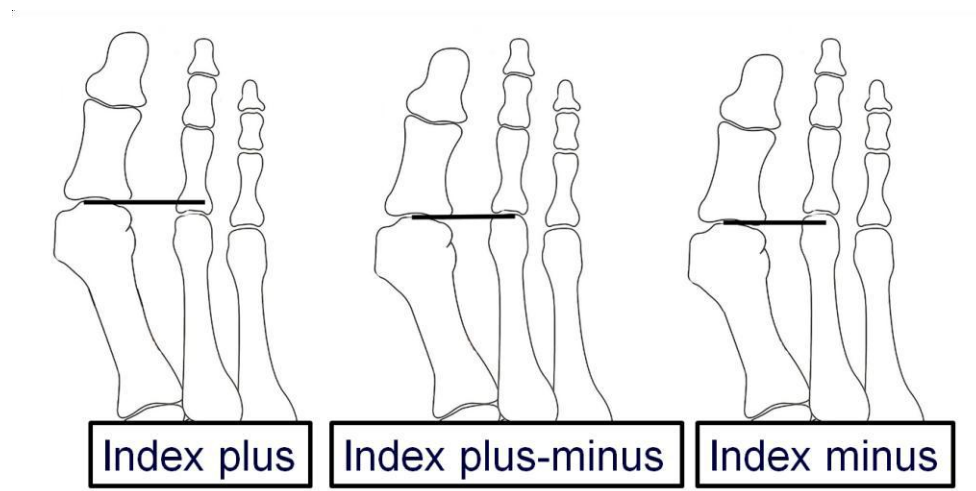


Figure 44 : Index métatarsien [100]

- On recherche une arthrose de la MTP1 et un os inter métatarsien qui peut accentuer le metatarsus varus par encombrement du premier espace M1 M2 [102].

- La forme de la tête du M1 est appréciée, une tête ronde prédispose à l'instabilité de P1, alors qu'une tête plate résiste et qu'une tête ogivale stabilise facilement P1 en postopératoire.
- L'obliquité de la ligne CM1 : Une déviation vers le bord médial du pied de cet interligne majore le varus du M1. Normalement, elle est inclinée de 8° , mais son apparence varie en fonction de l'incidence radiographique [103].
- Le valgus phalangien de l'hallux (l'angle P1-P2) correspond à l'angulation entre la phalange proximale et la phalange distale.
- On évalue la congruence articulaire. Pigott définit trois types d'HV (**fig. 45**) [104] :

A : Congruent, pour lequel les surfaces articulaires sont parallèles ;

B : Dévié, pour lequel les surfaces articulaires ne sont plus parallèles ;

C : Subluxé, pour lequel il apparaît un décalage des surfaces articulaires.

- La mesure du point MS (*metatarsal shortening*) décrit par Barouk. Ce point représente dans un HV subluxé le point le plus proximal du bord latéral de P1 [105]. La distance qui le sépare de l'extrémité distale de la surface articulaire du M1 sur un tracé orthogonal aide à déterminer le degré de raccourcissement métatarsien nécessaire à la réduction de la subluxation pour une correction pérenne de l'HV (**fig. 45**).

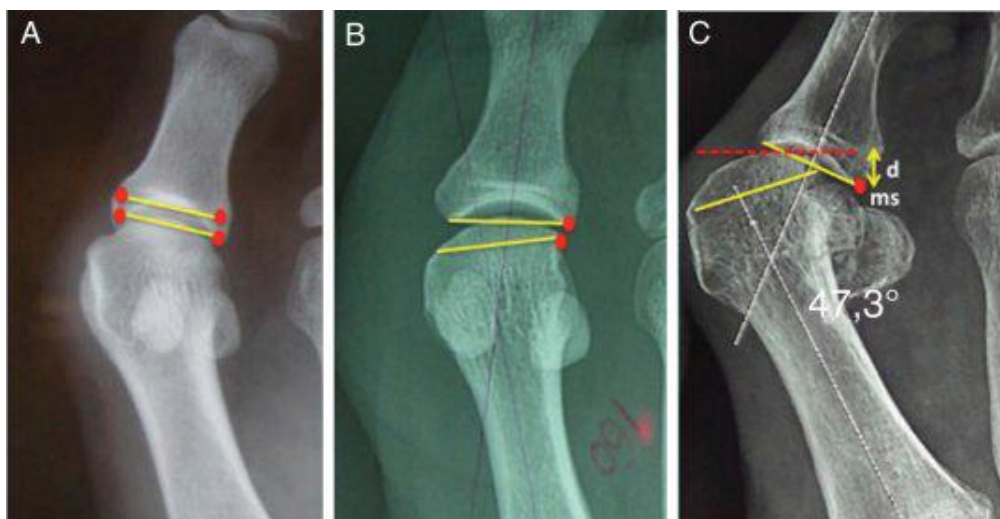


Figure 45 : Congruence articulaire et le point MS [106].

6.2 Radiographie des pieds de profil en charge :



Figure 46 : Position du patient pour une radiographie du pied de profil en charge (Radiographie du service)

Cette incidence (**fig. 46 et 47**) permet d'objectiver :

- L'angle de Méary-Toméno, défini par l'angle entre l'axe du talus et l'axe de M1. Normalement, ces deux axes sont alignés. On parle de pied plat en cas de sinus dorsal et de pied creux en cas de sinus plantaire
- L'angle de l'arche interne (de Djian Annonier) qui varie normalement entre 120° et 125° . Il est inférieur à 120° en cas de pied creux et supérieur à 125° dans le pied plat.
- On étudie la pente calcanéenne qui est l'angle que fait le bord inférieur du calcanéum avec l'horizontale. Sa valeur moyenne est de 15° à 20° . Mais aussi la pente du M1 et l'angle d'attaque des métatarsiens adjacents. La présence d'ostéophytes dorsaux de la MTP1 est recherchée.

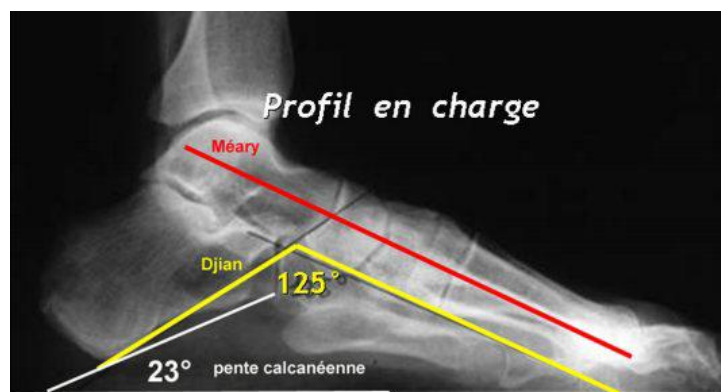


Figure 47: Les mesures sur la radiographie de profil du pied en charge [106]

6.3 Incidence axiale des sésamoïdes: (incidence de Guntz) (Fig. 48) :



Figure 48 : Incidence axiale des sésamoïdes (Guntz) [106].

Cette incidence permet de dépister :

- L'hypoplasie de la crête qui est source d'instabilité des sésamoïdes.
- La position des sésamoïdes est évaluée par rapport à la crête inter sésamoïdienne.

(fig. 49) [104] :

- grade 0 : sésamoïde médial en dedans de la crête ;
- grade 1 : débord < 50 % du sésamoïde médial sur la crête ;
- grade 2 : débord > 50 % du sésamoïde médial sur la crête ;
- grade 3 : sésamoïde médial du côté latéral de la crête.

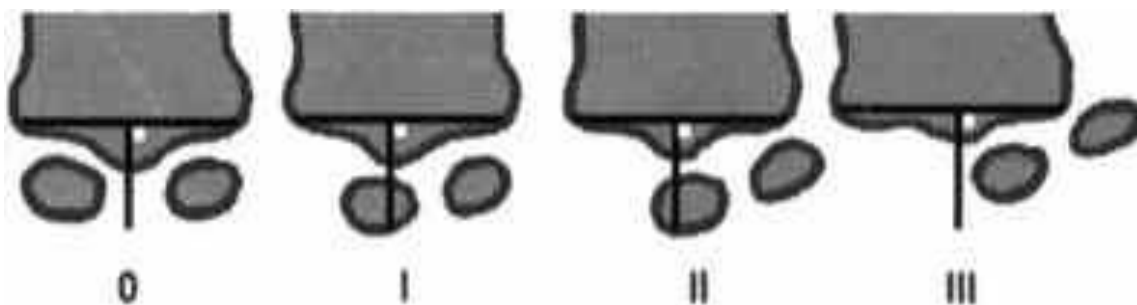


Figure 49 : Position des sésamoïdes en vue tangentielle par rapport à la crête sésamoïdienne [106].

La position de la sangle sésamoïdienne peut être classée aussi en 5 stades selon Malerba par rapport à crête médiane de la tête du M1 (**fig. 50**).

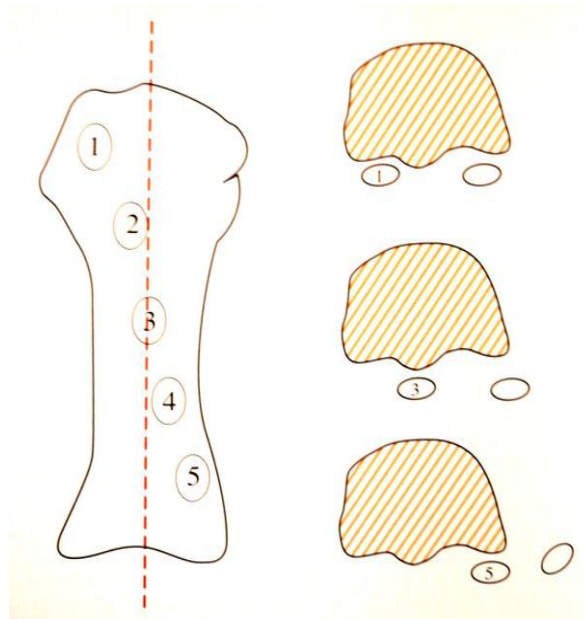


Figure 50 : Classification du déplacement des sésamoïdes selon Malerba [106].

- L'angle de rotation des sésamoïdes et de rotation du métatarsien (**fig. 51**)

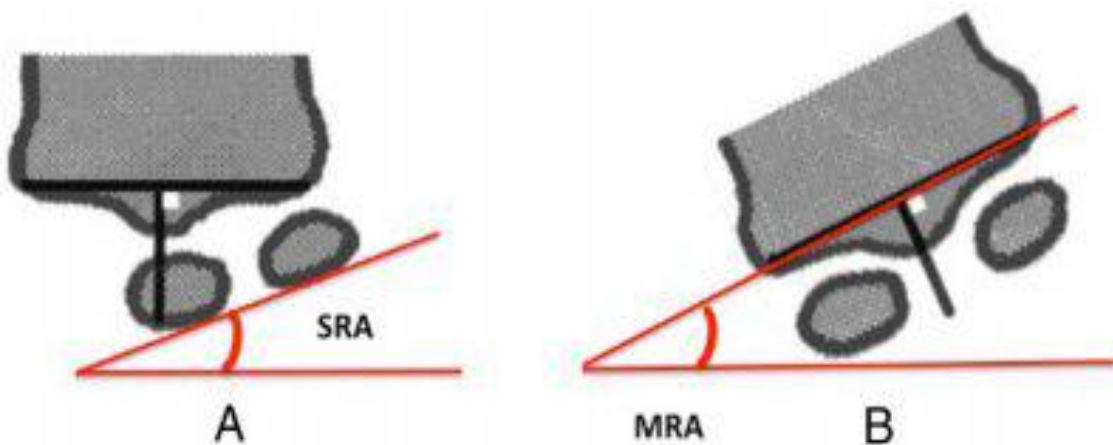


Figure 51: Angles de rotation des sésamoïdes et du M1 [106].

- A. Angle de rotation des sésamoïdes (SRA) entre les bords inférieurs des sésamoïdes médial et latéral et l'horizontale. (Valeur normale: $7,4^{\circ} \pm 7,3^{\circ}$) B. Angle de rotation du métatarsien (MRA) entre une ligne passant par les bords médial et latéral de la surface articulaire plantaire de M1 et l'horizontale (Valeur normale: $1,6^{\circ} \pm 9,8^{\circ}$)

6.4 Radiographie de trois quarts du pied en simulation de charge: Cette incidence (**fig. 52**) permet d'apprécier:

- une inégalité de longueur des métatarses et notamment la longueur relative du M2 et M3 (le cliché de face dorsoplantaire pouvant être normal).
- On apprécie aussi la morphologie des têtes métatarsiennes et on recherche une instabilité, un pincement des articulations ou des érosions



Figure 52: Incidence du pied de $\frac{3}{4}$.

De gauche à droite : A) Positionnement du patient pour la réalisation de la radiographie du pied de $\frac{3}{4}$
B) Radiographie du pied de trois quart. [106].

- Les incidences de face des chevilles sont aussi nécessaires à l'étude de l'état de l'arrière pied (**Fig. 53**).



Figure 53: Incidence des deux chevilles de face en charge avec cerclage selon Meary
(Radiographie du service)

**7. TRAITEMENT DE L'HALLUX
VALGUS ET PLACE DE
L'OSTEOTOMIE DE SACRE**

7.1. Traitement non chirurgical :

Il n'existe pas de traitement médical curatif de l'HV, mais une prise en charge précoce et ciblée peut en améliorer la tolérance et la souplesse. Ce traitement ne remplace pas la cure chirurgicale [107].

En 2015, une revue de la littérature rapporte les effets bénéfiques du traitement non chirurgical avec une diminution de la douleur et même une correction de la déformation.

Dans l'HV, pour une même déformation, les douleurs et les dysfonctions peuvent être différents : Il y a des algies cutanées en regard de la déformation, unguéales avec un éventuel conflit du second orteil, mécaniques lors de la marche en flexion dorsale et aussi les métatarsalgies des rayons latéraux [108].

Pour chaque type de douleur et de dysfonction, un traitement non chirurgical peut être proposé.

7.1.1 Éducation thérapeutique et conseils de chaussage :

Le port d'une chaussure confortable suffisamment large adaptée au volume de l'avant-pied permet d'éviter les contraintes douloureuses. Selon L.S. Barouk, il faut privilégier les chaussures où l'axe talonnier passe par le 4^{ème} rayon par rapport à celles où l'axe passe par le 2^{ème} rayon. Les talons ne doivent pas dépasser 5 cm [109].

L'HV complexe justifie parfois la prescription de chaussures orthopédiques confortables et esthétiques sur mesure confectionnées par un podo-orthésiste [110].

7.1.2 Rééducation :

La rééducation se fait par un kinésithérapeute avec électrostimulation des muscles intrinsèques et extrinsèques du pied ou en auto-rééducation par le patient [111] avec étirements des gastrocnémiens courts par stretching sur planchette pendant 5 minutes par jour. La thérapie manuelle et le port d'une attelle nocturne améliore les résultats [112].

7.1.3 Traitement médical:

Il fait appel aux anti-inflammatoires non-stéroïdiens locaux en crèmes ou en patches, et aux soins de pédicurie pour traiter l'hyperkératose. L'ongle doit être coupé au carré, afin d'éviter l'incarnation.

Des contentions souples ou rigides peuvent être utilisées qui, par l'intermédiaire de la mise en tension vont chercher à réaxer P1 sur M1 permettent de lutter contre les rétractions des structures latérales. Nous distinguons plusieurs types :

- *Les bandes élastiques* : Elles soulagent la distension capsulaire médiale grâce au Strapping (bande de maintien type Elastoplast® placée autour de l'hallux en position corrigée) ou au Taping (bande de maintien avec effet sensoriel qui libère le mouvement) (**Fig. 54**).



Figure 54 : Les contentions : A. Strapping. B. Taping. C. Écarteur interdigital. D. Matériaux rigides. [113]

- *Écarteur interdigital* peut être en mousse ou une orthoplastie de silicone faite sur mesure, mise la nuit ou en postopératoire. Elle diminue les conflits interdigitaux, réaxe P1 et permet un repos nocturne (**Fig. 54**).

- *Orthèse de stabilisation* réglable du commerce soulage tout en permettant les mouvements du gros orteil en se chaussant dans des formes très larges ; elle peut être réglée graduellement.

➤ *Contentions rigides, nocturnes et attelles sur mesure* permettent la détente des structures articulaires au moment du repos en exerçant une mise en tension prolongée des éléments rétractés par effet de levier, assurant une récupération progressive de leur longueur initiale et une diminution des phénomènes douloureux.

➤ *Orthèses plantaires* ont surtout un effet sur les douleurs musculaires, les métatarsalgies et les troubles statiques associés (**Fig. 55**). Les composants sous-capitaux de l'orthèse sont aussi importants, car ils modifient la pronosupination du médio-pied et de l'avant pied en changeant la position relative des têtes métatarsiennes les unes par rapport aux autres [114].

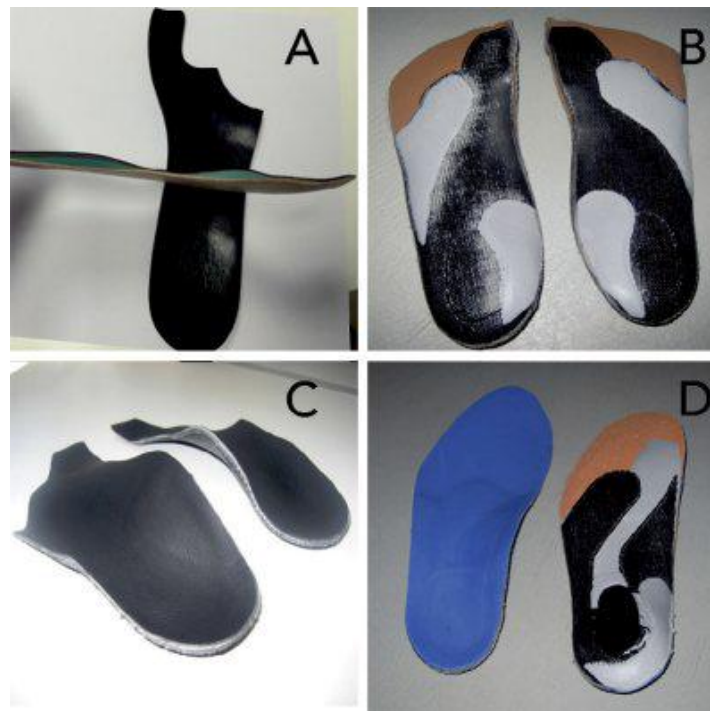


Figure 55: Orthèses plantaires. A. Montage classique. B. Thermo-soudage par éléments rapportés. C. Thermoformage sur plâtre. D. Thermo-moulage sur le pied du patient. [113]

La confection de ces orthèses nécessite une baropodométrie. Cette méthode d'exploration permet de mesurer à travers de petits capteurs de pression intégrés dans une plate-forme les caractéristiques des appuis plantaires et du déroulement du pas au sol.

Elle restitue soit une matrice de chiffres représentant une cartographie des pressions enregistrées, soit elle est convertie en valeurs avec couleurs. (**Fig. 56**).

La baropodométrie dynamique permet de voir la réelle utilisation de la MTP1 à la marche, l'harmonie ou la dysharmonie des pressions plantaires et leurs redistributions sous les rayons latéraux [115].

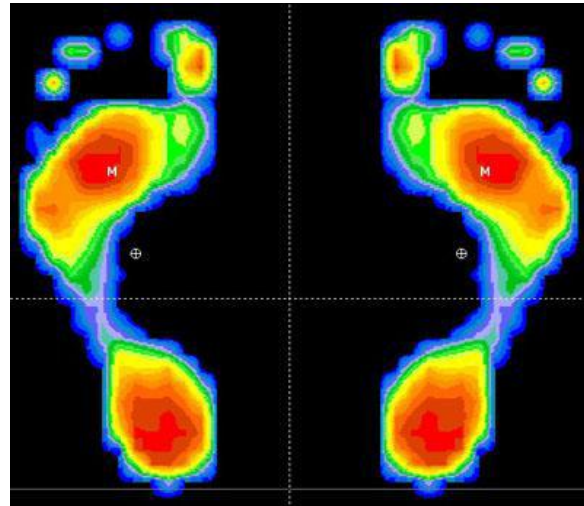


Figure 56: Baropodométrie [116].

7.2 Principes de la chirurgie moderne de l'hallux valgus :

Actuellement, le traitement de l'HV obéit à un cahier de charge précis et vise à :

- corriger le valgus et la pronation de P1;
- réduire le metatarsus varus;
- restaurer la congruence et l'orientation de l'articulation MTP1 ;
- restaurer la congruence métatarso-sésamoïdienne ;
- permettre la récupération d'un bon niveau fonctionnel et d'un chaussage esthétique.

La prise en compte du terrain régional et général est nécessaire pour obtenir une correction fiable et pérenne. Le succès de cette correction repose sur le respect de certains principes fondamentaux.

- **Alignement du premier rayon :**

Pentikainen et al ont montré en 2014 et dans une série de 100 patients que la congruence, le DMAA, l'angle IMA, l'angle HVA, et la position des sésamoïdes étaient des facteurs préopératoires prédictifs de risque de récurrence en cas de non correction. [117].

- **Libération externe:**

Les éléments externes susceptibles d'être rétractés doivent être relâchés: ligament suspenseur du sésamoïde latéral et expansion phalangienne de l'adducteur. Okuda a bien démontré que l'absence de restitution de la position correcte des sésamoïdes en postopératoire immédiat représente un facteur de risque de récurrence de la déformation à moyen et long terme [118].

La libération externe est un temps commun à toute technique de correction.

- **Réaxation de M1 :**

La réaxation doit se faire dans les trois plans de l'espace : horizontal, coronal et vertical.

➤ Alignement horizontal et la correction de l'angle IMA : La réduction de cet angle positionne la tête du M1 sur le socle sésamoïdien. L'alignement passe par une ostéotomie de translation comme le fait bien l'ostéotomie de Scarf ou par une méthode de valgisation (addition médiale ou soustraction latérale) ou par une arthrodèse CM1.

La réflexion sur l'alignement horizontal se heurte au problème de l'hyper mobilité CM1, source de controverses car elle a été considérée comme liée à l'HV. Coughlin *et al* n'ont pas pu identifier une quelconque corrélation entre l'importance clinique de l'hyper mobilité et l'inclinaison radiologique de la CM1 et l'importance de l' HV. [119]

Coughlin a conclu que la flexibilité de la CM1 est nécessaire au développement de l'HV, mais la restitution de l'axe de M1 corrige la flexibilité anormale de la CM1.

Cette hyper mobilité serait plutôt une conséquence qu'une cause de la déformation de l'avant pied en HV [120].

➤ Correction du DMAA : La correction du DMAA est indispensable notamment chez les adolescents où cet angle est souvent élevé. La non correction est un facteur de risque de récurrence [121].

L'ostéotomie Scarf en exerçant des manœuvres de rotation dans le plan du trait de coupe horizontale est particulièrement efficaces [122].

➤ Alignement coronal : La pronation de la tête du M1 est généralement corrigée lors de la translation après ostéotomie de Scarf mais, en cas de pronation élevée, la supination de la tête sera augmentée en retirant un fragment osseux distal médial sur le fragment plantaire.

➤ Alignement vertical : L'abaissement de la tête du M1 lors des manœuvres de translation de ce dernier et le rehaussement des sésamoïdes semblent être nécessaires pour réharmoniser l'appui des têtes métatarsiennes surtout s'il existe des métatarsalgies des rayons latéraux car les patients souffrant de ce phénomène présentent, comme la démontre Kaipel *et al* une diminution des pics de pression plantaire en regard du premier rayon [123].

- **Index :**

On privilégie un index « plus minus » ou « minus » pour une meilleure distribution des pressions plantaires et cela passe par la restitution relative de la longueur des métatarsiens et par un raccourcissement modéré du M1.

Jiyong *et al* qui ont étudié 185 pieds ayant subis une ostéotomie de chevron qui est assez proche de l'ostéotomie de Scarf n'ont pas retrouvé de corrélation entre l'apparition de métatarsalgies de transfert et le raccourcissement iatrogène inférieur à 5,8 mm [124].

- **Réaxation de P1 de l'hallux :**

L'ostéotomie de varisation de P1 a comme objectif la correction de l'angle HVA, Seule, elle ne doit être utilisée que dans les rares cas de valgus inter-phalangien isolé ou dans le cadre de la polyarthrite rhumatoïde car souvent il n'existe pas de désaxation sésamoïdienne [125]. Elle permet d'effectuer une supination de l'hallux pour rendre l'ongle parallèle au sol.

- **Prise en compte du terrain régional et général :**

➤ Le valgus de l'arrière-pied dans le pied plat valgus augmente les contraintes sur la colonne médiale du pied et donc sur l'articulation CM1 et la MTP1. Il est préférable de corriger simultanément ou antérieurement le valgus de l'arrière-pied par des orthèses plantaires voire par une chirurgie.

➤ En raison de la spasticité et du caractère difficilement contrôlable et prévisible de la correction par ostéotomie de Scarf, une arthrodèse de la MTP1 est préconisée dans les maladies neurologiques.

➤ Il faut prendre en compte l'hyper laxité constitutionnelle du patient, telle que observée dans la maladie de Marfan ou d'Ehlers-Danlos et préférer dans ce cas une arthrodèse de la MTP1 à l'ostéotomie de Scarf.

➤ DiGiovanni dans une étude comparative publiée en 2002 retrouve l'existence d'une corrélation entre la rétraction des muscles gastrocnémienne (GC) et le développement de la pathologie de l'avant-pied [69]. Sa fréquence ne prouve pas sa causalité et un mécanisme précis et convaincant fait encore défaut [126].

Dans sa série, L.S. Barouk a opéré 182 pieds d'HV par la technique de Scarf avec allongement proximal du gastrocnémien médial. Il a observé 97 % de bons résultats. Ce qui manque à cette étude est un groupe comparatif pour vraiment prouver l'efficacité de l'allongement sur le résultat final [112]. L'allongement est facile et doit être réalisé quand il y a rétraction (**Fig. 57**).



Figure 57: Allongement proximal du gastrocnémien médial (Image P.Barouk)

7.3. Technique de l'ostéotomie de Scarf et ses variantes:

7.3.1 Technique :

7.3.1.1 Installation :

L'installation se fait en décubitus dorsal avec un coussin glissé sous la cheville pour surélever le pied et un autre glissé sous les genoux pour en éviter hyper extension.

7.3.1.2 Garrot :

Il est préférable de mettre le garrot à la cheville car, moins douloureux que le garrot à la cuisse. Un jersey est déroulé par-dessus le garrot puis un champ opératoire est collé de façon circulaire en amont du garrot de façon stérile. Un champ troué est alors installé.

7.3.1.3 Exposition :

L'incision est médiale, rectiligne. Elle est dessinée hallux en position neutre, P1 étant alignée sur M1. Elle débute une ligne neutre à la jonction peau dorsale-peau plantaire de la phalange pour se prolonger en amont.

Sa longueur (de 4 à 6 cm) dépend de la longueur du trait d'ostéotomie (trait plus long pour les grandes déformations) (**Fig. 58**).

Le Scarf court peut perdre de sa stabilité et de sa puissance de correction, une coupe osseuse horizontale de 2 cm minimum est recommandée [39].



Figure 58: Voie d'abord à la jonction de la peau dorsale et la peau plantaire (Iconographie du service)

Le bistouri prend contact avec la métaphyse phalangienne, ouvre la capsule superficielle et se prolonge sur le bord médial du M1.

En passant entre la capsule superficielle et la capsule profonde, la dissection emporte et éloigne le nerf cutané collatéral supéromédial.

Il est possible d'exposer la portion supérieure du tendon de l'abducteur (ABDH) et d'ouvrir son aponévrose. C'est un bon repère pour exciser de façon arciforme la distension capsulaire située entre la ligne neutre et la ligne passant 5 à 7 mm au-dessus du tendon abducteur.

L'ouverture de l'aponévrose de l'abducteur permet de préparer un lambeau fascio-graisseux qui, suturé au périoste supérieur du M1, recouvrira toute la partie haute de l'ostéotomie.

Adhérent à la partie inférieure du tendon de l'abducteur, le nerf cutané collatéral plantaire peut être disséqué à la demande pour éviter de le prendre dans la suture capsulaire en fin d'intervention. La capsule articulaire ouverte est disséquée en haut, en respectant la vascularisation dorso-latérale de la tête, et en bas, en respectant la vascularisation métaphysaire plantaire.

L'hémiface dorso-médiale du M1 est exposée en sous-périosté, et 1 cm d'exposition plantaire suffit pour la contre-coupe proximale.

Il est préférable d'être à plus de 10 à 15 mm de la métaphyse plantaire distale du M1 pour ne pas léser les vaisseaux céphaliques principaux (notamment cervico-sésamoïdien médial).

7.3.1.4 Libération latérale :

La libération des rétractions tissulaires au contact du sésamoïde latéral est une des clés de la correction de l'HV. Cette libération à quatre buts essentiels :

- libérer de l'espace en inter métatarsien, pour repositionner le premier rayon sur les sésamoïdes ;

- rééquilibrer la balance musculaire intrinsèque du premier rayon entre les abducteurs et les adducteurs ;
- supprimer le moment valgusant des muscles extrinsèques. Le FHL est recentré par rapport à l'axe mécanique du M1 ;
- la libération permet le recentrage qui augmente la puissance de propulsion.

La libération latérale se fait à la demande de plusieurs manières et par plusieurs voie d'abord. Quelle que soit la manière choisie, le ligament collatéral latéral doit être préservé.

On identifie à travers la littérature cinq structures qui peuvent être sectionnées (**Fig. 59, 60 et 61**) [127,128]:

- le ligament métatarso-sésamoïdien latéral ;
- l'insertion du tendon coinjoint sur P1 ;
- l'insertion de l'adducteur sur le sésamoïde latéral ;
- le ligament inter métatarsien profond ;

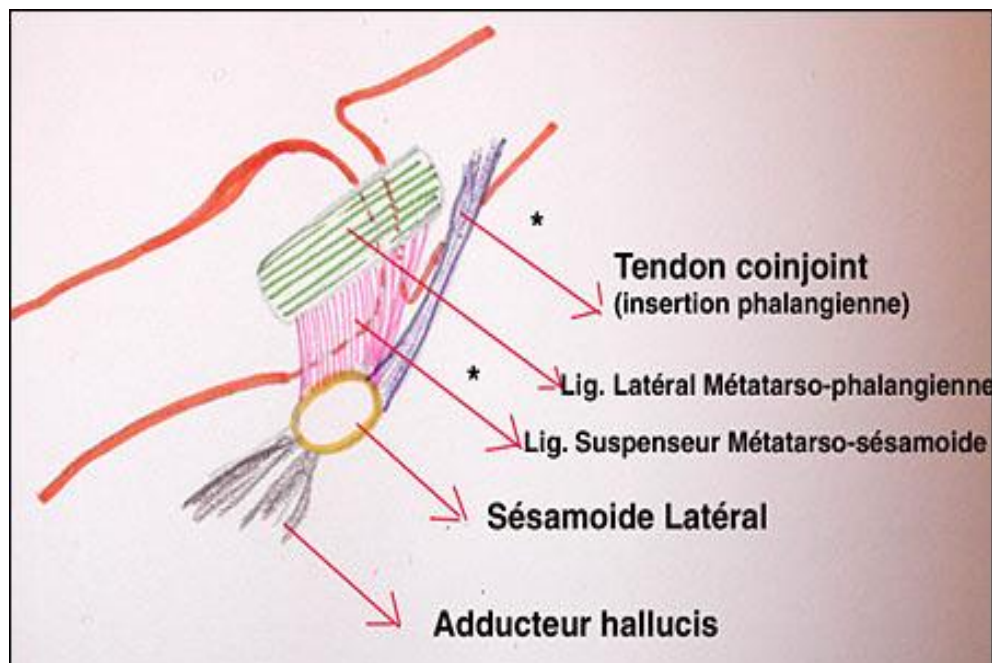


Figure 59: Schéma anatomique des éléments à libérer de la face latérale de la MTP1 avant l'ostéotomie de Scarf [129]

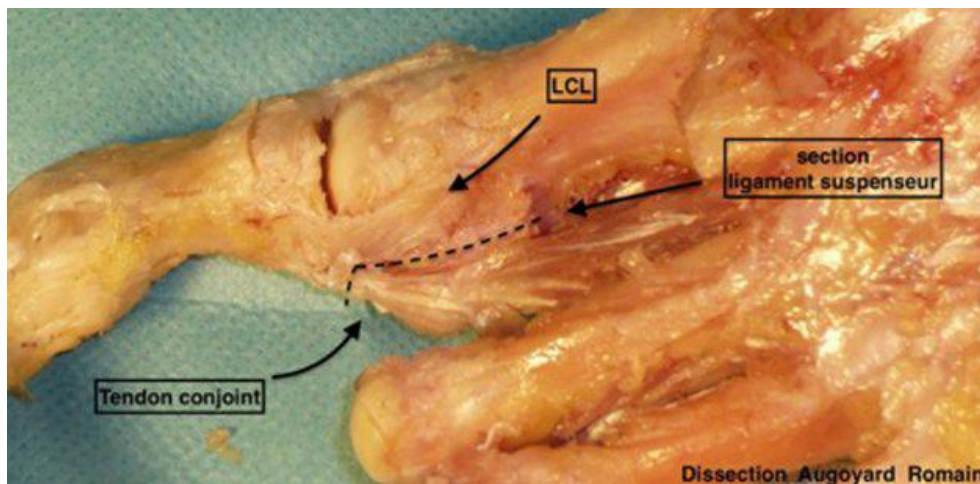


Figure 60: La libération des rétractions tissulaires au contact du sésamoïde latéral [128]

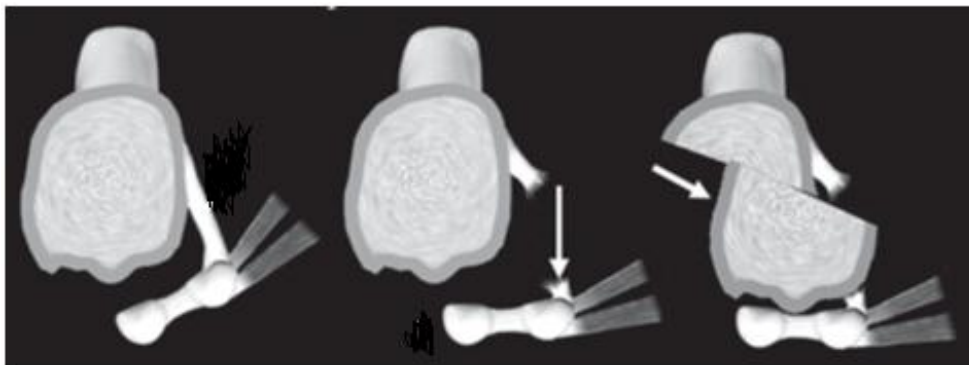


Figure 61: La section totale du ligament suspenseur du sésamoïde permet au sésamoïde latéral de se déplacer vers la face plantaire et autorise la tête métatarsienne à se placer au-dessus des sésamoïdes [34].

Les voies d'abord utilisées pour cette libération sont :

- **La voie d'abord médiale extra-articulaire :** décrite par Lee *et al.* [130,131] réalise un décollement sous-cutané au-dessus du long extenseur de l'hallux pour aller aborder l'espace inter métatarsien par une voie supérieure. Cet abord permet une libération latérale complète et sous contrôle de la vue mais elle nécessite une voie d'abord médiale plus extensive afin de décoller correctement le lambeau sans traction excessive.

- **La voie dorsale inter métatarsienne** : permet une bonne visualisation de tous les éléments anatomiques de la partie latérale de la sangle sésamoïdienne, notamment lorsque cette dernière est luxée dans l'espace inter-métatarsien. Elle expose néanmoins à un préjudice esthétique (**Fig. 62**) [20].



Figure 62: Libération par voie dorsale inter métatarsienne [129].

- **La voie trans-articulaire médiale** : D'autres auteurs [127] prônent l'utilisation d'une libération trans-articulaire par une voie médiale, permettant de réaliser une chirurgie moins invasive (**Fig. 63**). Une libération à travers le trait de l'ostéotomie après réalisation du Scarf est possible.



Figure 63: Libération trans articulaire [129]

6.3.1.5 Les coupes :

Au préalable, il est conseillé d'évaluer le DMAA et la pronation de l'hallux.

Le DMAA, pour connaître l'importance de la rotation proximale à effectuer et la pronation de l'hallux pour évaluer la quantité d'os médial à enlever ($1\text{mm} = 10^\circ$) (**Fig. 64**)

Le DMAA est difficile à évaluer tant sur les radiographies préopératoires qu'in situ.

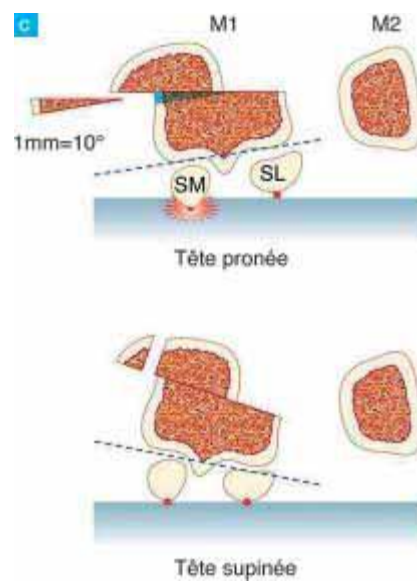


Figure 64: Résection d'un coin supinateur $1\text{ mm} = 10^\circ$ [40]

L'utilisation d'une broche de Kirschner est pour certains souhaitable car, elle permet de prévoir et de guider l'axe de la coupe horizontale et de protéger la tête du M1 (**Fig 65**).



Figure 65: Positionnement de la broche guide [132]

La broche est positionnée au-dessus de la portion médiale de la tête du M1, suffisamment en arrière pour que le trait de scie dorsal respecte le pédicule céphalique dorsal (**Fig 65**).

Son orientation dans le plan vertical est fonction de l'abaissement et de la supination prévus. Elle est classiquement parallèle à la face inférieure du M1, soit environ 40° par rapport à l'horizontale [40], mais sera adaptée à l'abaissement et à la supination souhaités. Les trois coupes sont effectuées à la scie oscillante. Une lame large aide à réaliser une coupe horizontale régulière, et une lame étroite évite au niveau proximal et distal de léser les structures adjacentes (**Fig 66**).

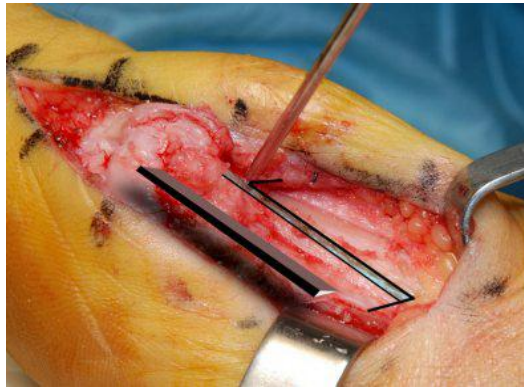


Figure 66 : Orientation des coupes du Scarf. [132]

➤ La Coupe horizontale ou longitudinale :

Réalisée en premier, elle débute classiquement au tiers inférieur métaphysaire proximal pour se terminer au tiers supérieur métaphysaire distal [39]. La lame de scie est orientée parallèlement à la broche.

On débute par la corticale médiale puis, en veillant à ce que la lame ne change pas de plan, on coupe la corticale latérale. Aux extrémités de la coupe, il faut s'adapter à la stratégie préopératoire choisie (effet d'allongement, neutre ou accourcissement) (**Fig. 67**).

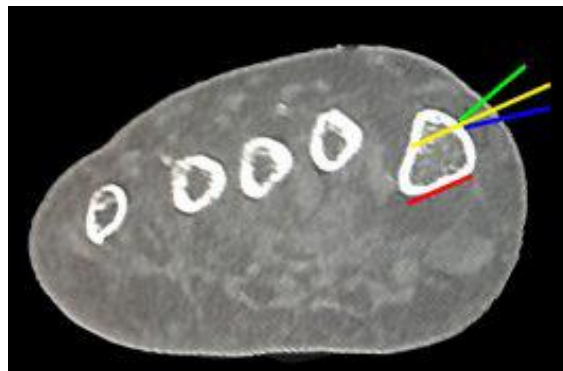


Figure 67 : Différente orientation du trait horizontal. Jaune: neutre ; vert : abaissement ; bleu : élévation [132]

Des variations sont possibles et nécessaires en fonction des effets d'abaissement ou de supination programmés. En cas d'abaissement plus important, la position de départ de la coupe est plus dorsale pour laisser suffisamment d'os en dessous. Si l'abaissement est moins important, elle est plus plantaire. Attention à respecter la poutre latérale pour ne pas fragiliser l'os [38].

Un trait court est presque toujours indiqué uniquement chez les patients jeunes avec des déformations modérées. Pour des déformations plus importantes, ce trait fragilise l'ostéotomie et peut être la cause d'une fracture de stress. Un trait court est également indiqué pour une simple correction du DMAA (sans déplacement latéral).

Un trait long est indiqué dans le cas d'HV sévère ou d'os porotiques. Ce trait permet d'avoir deux solides surfaces de contact au niveau de l'os spongieux de la partie distale et proximale du M1.

Si un Scarf long peut être défini comme un trait occupant la totalité de la diaphyse, les limites de coupe d'un scarf court et les indications de l'un et de l'autre restent mal définis dans la littérature [34].

➤ *Coupes proximale et distale :*

L'orientation des coupes proximale et distale est fonction du caractère auto stable ou non du Scarf. Pour le Scarf traditionnel fixé les traits de scie sont perpendiculaires à l'axe de M2 et d'une angulation d'environ 60° par rapport au trait horizontal (**Fig. 68**) [38].

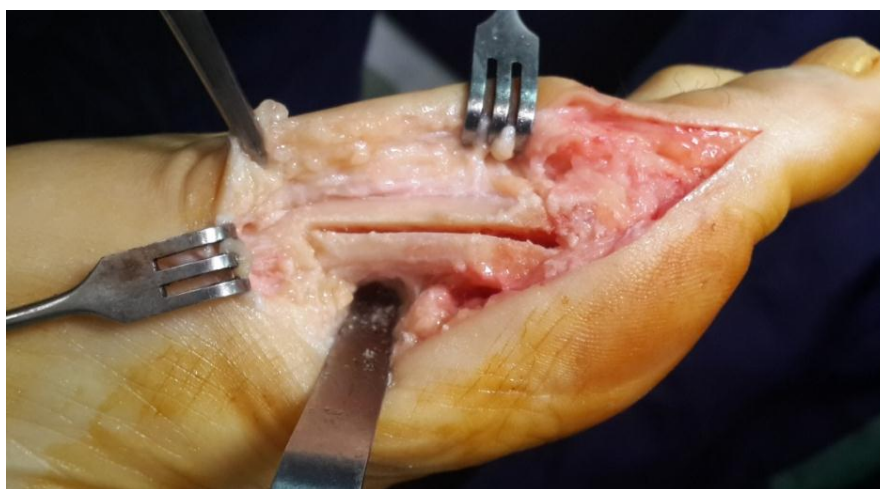


Figure 68 : Coupes osseuses lors d'un Scarf classique (Iconographie du service)

✓ *Trait transversal proximal :*

Une angulation de 60° par rapport à la coupe horizontale est conseillée [39,40]. Si l'os est de qualité médiocre, une angulation moindre est plus prudente. La direction du trait peut être convergente, neutre ou divergente :

- trait convergent : on crée un effet d'allongement qui sera compensé par l'impaction de la queue de pie réalisée « Artifice de Maestro » ;
- trait neutre : l'impaction de la queue de pie crée un petit accourcissement ;
- trait divergent : l'accourcissement est plus important.

Si on prévoit de corriger le DMAA sans accourcissement, le trait est convergent car, lors de la rotation proximale, la queue de pie s'éloigne de la base de M1. Avec accourcissement, la direction du trait est neutre ou divergente et fonction de l'importance de l'accourcissement voulu. Au début, il est conseillé de faire un trait proximal convergent pour éviter les accourcissements involontaires

✓ *Trait transversal distal :* Le raisonnement est le même que pour le trait proximal. Dans le Scarf auto-stable la queue de pie est remplacée par une encoche médiale dont il faudra plus ou moins compenser la longueur (**Fig. 69**).

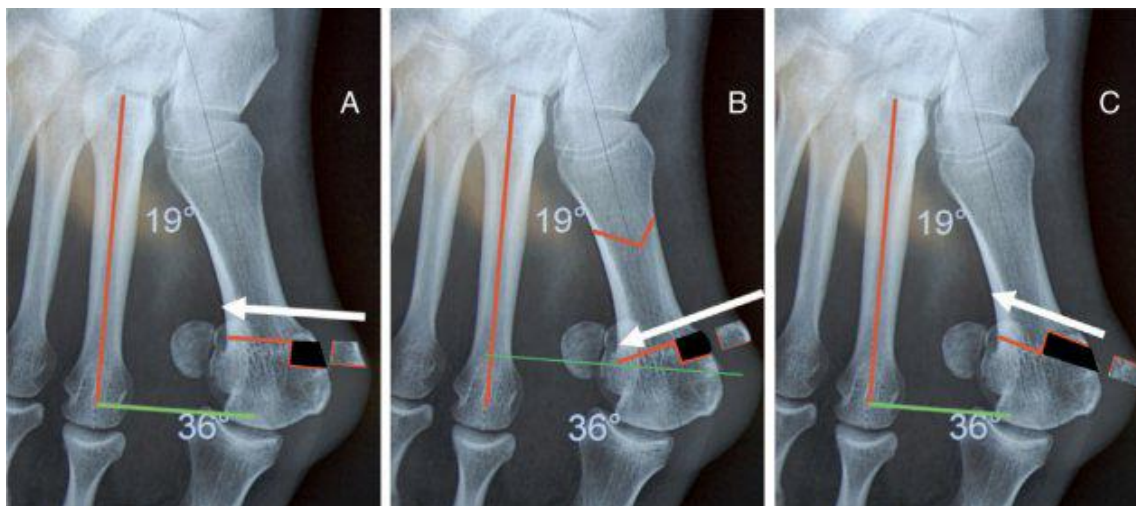


Figure 69 : Variations du trait transversal distal du Scarf.
A. Trait neutre. B Trait convergent. C. Trait divergent [132].

7.3.1.6 Déplacements :

➤ *La translation* : Pour rendre la translation plus aisée il faut distraire le trait autant que l'on veut traduire. On fixe une pince à champs sur le bord médial distal du fragment supérieur ce qui permet de tirer dessus pendant que l'autre main tracte l'hallux et qu'un doigt pousse sur la tête du M1 jusqu'à la position souhaitée [40]. Attention à ne pas trop serrer la pince au risque de créer un refend osseux.

La translation latérale est réglée sur le sésamoïde médial, son bord médial doit être à l'aplomb du sillon de la tête du M1.

Le test de simulation de charge ou *push-off test* décrit par Kristen permet d'apprécier le bon réalignement de l'hallux [127].

➤ *L'abaissement* : On vérifie la position verticale de la tête du M1 par rapport au bord supérieur de la diaphyse pour éliminer un excès d'élévation induit par un effet tuile

➤ *La rotation* : On vérifie le DMAA et la pronosupination de la tête du M1. La crête doit être au milieu des sésamoïdes.

7.3.1.7 Stabilisation et fixation :

La stabilisation temporaire s'effectue à l'aide d'un davier qui ne doit pas être trop serré pour éviter une impaction.

Il est quelquefois nécessaire dans les grandes translations de maintenir la supination de la tête à l'aide d'une pince, le temps de la fixation. La stabilisation définitive fait appel à différents procédés:

➤ *Les Vis* : Dans le Scarf traditionnel du fait de l'absence d'auto stabilité après translation, on utilise des vis canulées compressives et auto-taraudeuses à double filetage type Herbert modifiée.

Le montage classique comporte 2 vis qui peuvent être soit verticales dorso-plantaires, soit verticales proximale et céphalique distale augmentant la stabilité en particulier pour les os ostéoporotiques [133].

Ce dernier montage est aujourd'hui celui préconisé (**Fig. 70 et 71**).

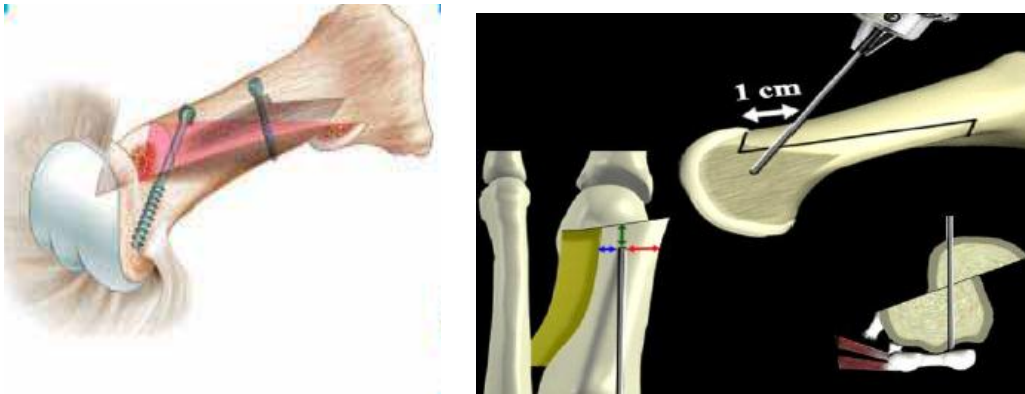


Figure 70 et 71: Ostéosynthèse par vis (point d'entrée et orientation) [40].

La fixation commence par une stabilisation temporaire par le davier spécifique, deux broches de Kirchner (10/10 mm) traversent l'ostéotomie.

Le placement de ces broches est capital, elles doivent être introduites près du bord latéral du fragment dorsal pour atteindre le fragment plantaire sur son bord médial, afin d'éviter les pertes de translation lors du vissage.

Autour de ces broches seront placées successivement la mèche à Scarf puis la vis spécifique de « Scarf » [40].

Lorsque le Scarf est auto stable, une ostéosynthèse est préférée à une ostéosuture. Dans ce cas, une seule vis suffit (**Fig. 72**).

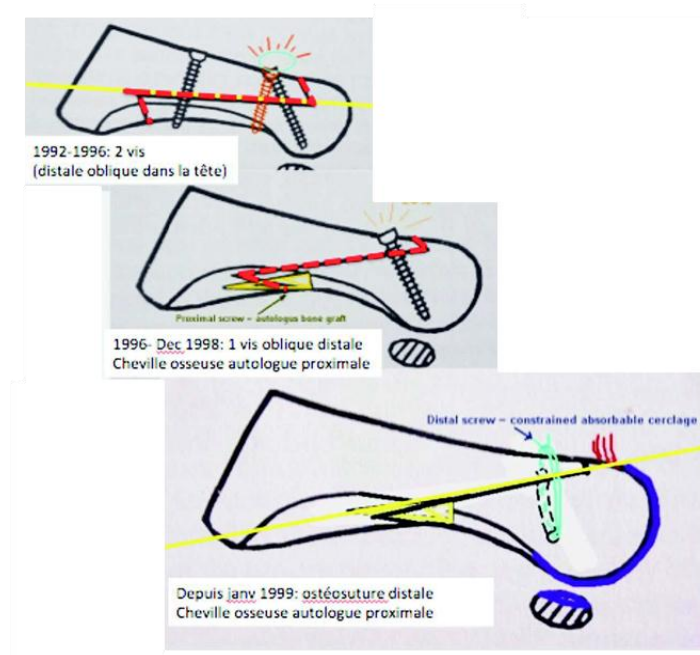


Figure 72 : Evolution du trait de Scarf [40]

➤ L'Ostéosuture : lorsqu'un Scarf auto stable a été réalisé, une ostéosuture distale peut être utilisée pour limiter les risques de désenclavement de la tête de M1.

Un tunnel est percé à la mèche de 1,5 mm dans la tête du M1 et permet une suture transosseuse par une encoche à la scie oscillante [39].

Du fil résorbable est utilisé sans tension excessive pour éviter tout cisaillement spongieux (Fig. 73).



Figure 73: Ostéosuture : Dans ce cas par deux points simples au fil résorbable à travers deux tunnels après un Scarf auto-stable (Iconographie du service).

En raison du tressage souvent difficile à serrer avec l'efficacité nécessaire, un fil non résorbable glissant permet avec facilité de réaliser le « Nice Knot » (nœud plat réalisé en double brin avec insertion d'un seul chef dans la boucle et serrage puis blocage par trois demi-clés alternées) (Fig. 74) [134].

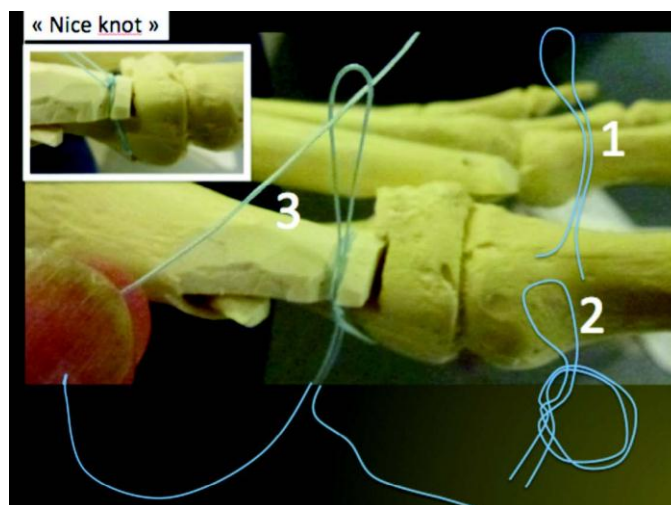


Figure 74 : Ostéosuture distale par un point selon la méthode du : Nice Knot [134]

➤ **Plaque** : Dans le cas d'un hallux valgus à fort déplacement, ostéoporotique ou en cas de révision Maestro *et al* conseillent l'utilisation d'une plaque console (**Fig. 75**) [100]



Figure 75 : Plaque Scarf Extrême [134]

7.3.1.8 Régularisation :

Il est possible d'effectuer une régularisation de la tête du M1 soit au début soit à la fin de l'intervention. Cette régularisation doit respecter le sillon médial de la tête. Le trait est prolongé sur la partie distale du M1. Le fragment osseux réséqué peut être impacté en intra-médullaire au contact du fragment proximal inférieur du M1 (**Fig. 76**). Cela augmente la stabilité [40].

Il faut vérifier l'auto stabilité du fragment impacté pour ne pas le voir migrer à court terme.



Figure 76 : Impaction du fragment osseux réséqué (Iconographie du service).

7.3.1.9 La fermeture :

La fermeture commence par la suture bord à bord de la capsule articulaire (capsulorrhaphie). L'aponévrose de l'abducteur peut être retournée pour être suturée au périoste supérieur de M1 ajoutant une interface supplémentaire sous la peau.

La sous-peau et peau sont fermées selon les habitudes de chacun. Le drainage n'est pas nécessaire lorsque l'hémostase et le pansement sont réalisés soigneusement (**Fig. 77**).



Figure 77: Capsulorrhaphie (Iconographie du service).

7.3.1.10 Artifice de Maestro ou le Scarf auto-stable :

Le principe du Scarf auto-stable est une stabilisation par enclavement des deux fragments. Dans le foyer proximal du fragment plantaire, on confectionne une « queue de pie » qui s'encastre à cheval sur la corticale latérale de la base de M1 [39, 40].

La queue de pie est d'autant plus médiale que le DMAA à corriger est important (**Fig 78**).



Figure 78: Queue de pie proximale (Iconographie du service).

Dans le foyer distal, on réalise une logette céphalique médiale destinée à recevoir l'extrémité latéro-distale du fragment dorsal après translation (**Fig. 79**).

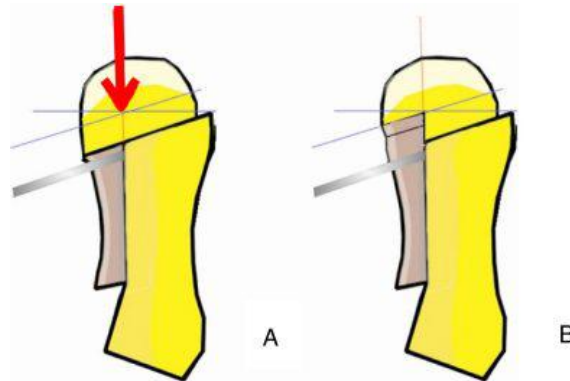


Figure 79: Repères de la logette distale (A) et résection (B) [132]

La technique entraîne forcément un raccourcissement qui peut être compensé à la demande, en rendant oblique la coupe distale autant que nécessaire.

La logette céphalique et la queue de pie permettent l'emboîtement (**Fig. 80 et 81**).



Figure 80: Logette diaphysaire (technique personnelle) pour couvrir la partie céphalique dans le Scarf fixé au fil (Iconographie du service).



Figure 81 : Emboîtement dans la logette (Iconographie du service).

7.3.2 Indications de l'ostéotomie de Scarf :

L'ostéotomie Scarf a une grande puissance de correction dans les trois plans de l'espace [135]. Contrairement à une idée reçue, ce n'est pas la valeur de l'angle IMA qui limite l'indication du Scarf, mais l'importance de la largeur du M1 par rapport à l'importance de la translation à effectuer [40].

À angle IMA égal, la translation est plus facile pour un M1 large que pour un M1 étroit. Lorsqu'on maîtrise le Scarf, ses indications s'étendent à l'ensemble des indications conservatrices de l'HV, notamment si un raccourcissement et ou un abaissement doivent être associés.

7.3.3 Limites de l'ostéotomie de Scarf :

Les limites sont essentiellement:

- La qualité de l'os (ostéoporose ou volumineuse géode de la tête métatarsienne) qui affaiblit la stabilité après translation. Les risques sont une impaction des fragments osseux (effet tuile) ou une fracture secondaire.

Si l'os est ostéoporotique il ne faut pas hésiter à apporter un substitut de comblement pour éviter le débricolage [134].

- L'inadéquation entre la largeur du métatarsien et l'importance de la translation à effectuer ; limite relative car si une supination du métatarsien est à effectuer, elle diminuera l'importance de la translation qui aide à repositionner les sésamoïdes sous la tête du M1 [40].

- On se méfiera dans la chirurgie de reprise d'une tête métatarsienne amputée ou on préférera une arthrodèse et des os fins et scléreux, car il y a risque de fracture per- ou postopératoire [40].

7.4 Place de l'ostéotomie de P1 :

L'ostéotomie de P1 est une composante essentielle du traitement chirurgical de l'HV, le valgus phalangien et le valgus inter-phalangien ayant une part importante dans la déformation globale. Pour autant, cette ostéotomie ne doit pas compenser les défauts de correction de la MTP1. Il en existe plusieurs types :

- **Ostéotomie phalangienne de varisation (Akin 1925) :**

Il s'agit d'une ostéotomie basi-phalangienne de fermeture médiale non fixée. Cette ostéotomie regroupe aujourd'hui, toujours sous le nom d'Akin, de nombreuses variantes selon ses effets de varisation, de raccourcissement ou de rotation, son siège proximal, diaphysaire ou distal, sa direction transversale ou oblique, ou son mode de fixation (vissage, agrafe ou fil) [21]. (**Fig. 82**).



Figure 82: Ostéotomie transversale à charnière latérale de varisation de P1, basale (A) et distale (B). [136]

Les indications de l'ostéotomie d'Akin sont :

- l'hallux valgus inter phalangien ou crosse latérale du gros orteil [137] (**Fig. 83**).



Figure 83 : Hallux valgus inter phalangien [136]

➤ l'hallux valgus dont elle est une des composantes thérapeutiques. L'approche biomécanique justifie l'ostéotomie de varisation de P1 par le recentrage des forces extrinsèques des tendons EHL et FHL sur l'axe du premier rayon [138].

Les études comparatives sur groupes de patients opérés avec et sans ostéotomie d'Akin ne sont pas concordantes. Si l'une d'elles montre une meilleure correction de l'HVA mais aussi du DMAA et du recentrage des sésamoïdes avec l'ostéotomie de P1 [139], d'autres ne retrouvent pas de différence significative clinique ou radiographique [140, 141]. La mobilité de la MTP1 serait meilleure après ostéotomie d'Akin, ce qui pourrait être attribué à l'obtention d'une meilleure congruence articulaire [142]. L'approche radiographique montre que le valgus inter phalangien représente près de 28 % du valgus global de l'hallux [143].

- **Ostéotomie de raccourcissement :**

Le raccourcissement phalangien est recommandé dans les pieds égyptiens et dans les HV avec arthrose [144] (**Fig. 84**). Une dérotation peut être associée (**Fig. 85**).



Figure 84: Ostéotomie de raccourcissement diaphysaire de P1 par résection [136]



Figure 85: Ostéotomie de P1 de dérotation. (Image L.S Barouk)

- **Ostéotomies phalangiennes obliques :**

Boberg a décrit cette ostéotomie oblique distale, débutant au niveau de la diaphyse médiale et se dirigeant vers le condyle latéral avec préservation d'une charnière osseuse et stabiliser par une vis transversale bicorticale (**Fig. 86**) [145].

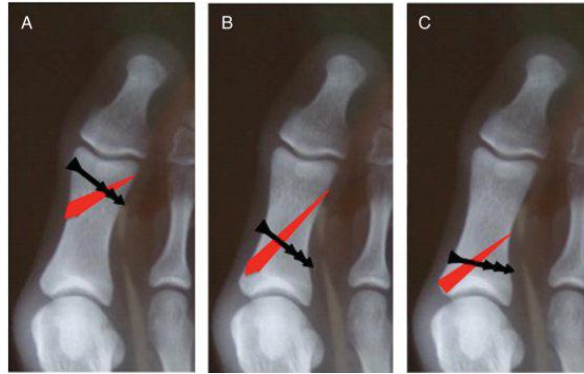


Figure 86: Ostéotomies de varisation obliques de P1.

Distale de Boberg avec ostéosynthèse par vis bicorticale (A) ; diaphysaire oblique longue de Sanhudo avec ostéosynthèse par vis bicorticale (B) et oblique proximale avec ostéosynthèse par vis uni corticale transversale (C) [145].

- **Ostéotomie percutanée :**

L'ostéotomie de varisation percutanée de P1 est réalisée en métaphysaire proximal par une incision dorso-médiale avec un fraisage [146]. L'ostéotomie est non fixée et le pansement assure la stabilisation (**Fig. 87**).

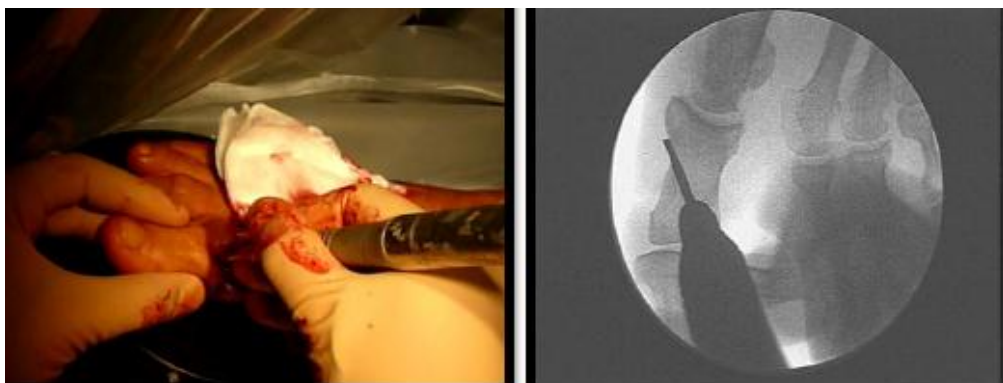


Figure 87: Ostéotomie percutanée [147].

7.5 Gestion du post opératoire après ostéotomie de Scarf :

La gestion de la période postopératoire après une ostéotomie de Scarf est essentielle et passe par 3 étapes:

- consignes postopératoires immédiates et la gestion antalgique ;
- les consultations radio-cliniques de contrôle ;
- le sevrage de l'équipement postopératoire et la reprise fonctionnelle ;

- **La cryothérapie :**

Elle a un intérêt prouvé dans la diminution de la douleur, de l'inflammation, de l'hémorragie et l'œdème. L'application dure 15 à 20 minutes, renouvelée le plus possible pendant 2 jours puis au moins une fois par jour le soir [148, 149].

- **Le pansement :**

Son rôle est l'asepsie de la plaie, la diminution des phénomènes inflammatoires, douloureux et l'œdème de la première semaine mais il a aussi un rôle mécanique car il maintient pendant la période de la cicatrisation fibreuse (3 à 6 premières semaines) la correction des éléments capsulo-ligamentaires suturés et retendus (**Fig. 88**).



Figure 88: Confection du pansement post opératoire [150]

Le pansement prévient aussi pendant cette période les déplacements secondaires et règle la position de la consolidation osseuse après ostéotomie sans ostéosynthèse exemple (ostéotomie de Weil ou de P1 non fixée ou certains gestes percutanés associés pour traiter un avant pied complexe) [148].

Le premier pansement est réalisé au bloc opératoire avec des compresses absorbantes tissées de préférence et des bandes élastiques (**Fig. 89**). Ce pansement absorbant va durcir et réaliser un « plâtre » améliorant la contention [151, 152].



Figure 89 : Bandage postopératoire. Les extrémités des bandes élastiques sont positionnées sur la face dorsale du pied pour éviter leur enroulement à la marche [153].

Le changement est réalisé sous la responsabilité du chirurgien et il est rarement réalisé avant le septième jour en raison des phénomènes inflammatoires [154]. La technique est identique mais le pansement est moins épais. La durée totale du pansement est de 15 à 21 jours.

- **Les contentions amovibles :**

Les orthoplasties (**Fig. 90**) ou les orthèses postopératoires spécifiques à la chirurgie du pied permettent d'utiliser une chaussure adaptée, en facilitant la rééducation [155].



Figure 90 : Orthoplasties [153].

- **Prévention de l'œdème et du risque thromboembolique :**

Le risque thromboembolique est faible en chirurgie d'avant-pied, il est de 1,43 % pour Griffiths *et al.* [156], d'où les recommandations de la SFAR [157] suggérant l'absence de thromboprophylaxie.

En présence de facteurs de risque une thromboprophylaxie (héparines de bas poids moléculaire [HBPM] en première intention) peut être utilisée en postopératoire, sans dépasser 10 jours.

- **Le chaussage postopératoire :**

Son but est de permettre un appui protégé et de contribuer à l'immobilité de l'avant pied.

Il en existe plusieurs modèles (**Fig. 91**) :



Figure 91 : Équipement postopératoire [153].

A. Chaussure à appui complet sur semelle rigide. B. Chaussure à appui complet sur semelle convexe. C. Chaussure à décharge d'avant-pied, avec appui talonnier. D. Botte de marche suropédieuse de modèle court, en plastique, à semelle rigide

- Les chaussures à décharge d'avant-pied, avec appui talonnier et pente postérieure diminue les pressions sur l'avant-pied de 50 %.
- Les chaussures à appui complet sur une semelle rigide et convexe. La réduction des pressions sur l'avant pied est d'environ 20 %.

- Les bottes de marche suropédieuses à semelle rigide. réduisent d'environ 50 % les pressions moyennes sur l'avant-pied et ont un avantage protecteur évident. Elles ont pour inconvénient d'immobiliser l'articulation de la cheville [158].
- Une semelle plâtrée laissée en place 15 jours confectionnée au bloc à la manière de Michel Maestro pour immobiliser, absorber un éventuel saignement et protéger contre les chocs directs. [100].

Chaque chirurgien choisit son équipement avec pour considération principale la solidité de son montage opératoire et le confort du patient.

Sa durée est variable, certains favorisent l'auto sevrage dès la sédation des phénomènes douloureux (2-3 semaines en moyenne) [159].

Le retour à un chaussage habituel se fait sur quelques mois, en conseillant des chaussures larges (baskets ou autres) à l'ablation de l'équipement postopératoire.

- **Rééducation :**

L'agression chirurgicale et l'œdème favorisé par la position déclive, le chaussage postopératoire rigide et le défaut du retour veineux sont à l'origine d'adhérences [160].

La mobilisation articulaire et tendineuse précoce est essentielle au bon résultat.

La limitation de la durée de contention (pansement, bandage...) et le recours à un chaussage postopératoire le moins rigide possible est important.

Une auto-rééducation débutera dès la fin de la première semaine sous forme de mobilisation active de la cheville (flexion, extension, pronation, supination) favorisant le drainage veineux.

Au niveau de l'hallux, il s'agit de flexion et extension active dans le pansement. Après l'ablation du pansement, des massages pour drainage contre l'œdème sont associés.

Au 45^{ème}, le déroulé du pas et l'appui propulsif peuvent être repris.

- **Conseils postopératoires :**

Ils sont essentiels pour éviter toutes complications. La période postopératoire immédiate, entre le 1^{er} et le 8^{ème} jour, est la plus importante. La marche est à réserver pour les activités essentielles (repas, toilette), surtout les trois premiers jours. Les sorties du domicile sont réalisées à partir de J8, avec une attention particulière aux douleurs et à l'œdème qui imposent repos, surélévation et glaçage.

L'avantage de l'ostéotomie Scarf est d'être stable. Pour certains l'appui peut être autorisé sous couvert d'une chaussure de sport dès le 8^{ème} jour pour un Scarf vissé.

L'arrêt de travail est d'environ 45 jours. La conduite automobile est déconseillée le temps du port de la chaussure postopératoire, sauf s'il s'agit d'un pied gauche et d'un véhicule automatique.

La reprise d'activités sportives est autorisée dès 60 jours pour les sports à faible niveau propulsif (randonnée, vélo, natation), mais se rapproche des 90 jours pour les sports d'impact.

L'œdème et les gonflements sont habituels les trois premiers mois, persistant parfois six mois ou même un an chez certains patients. Ainsi, on parle de « pied oublié » aux alentours d'un an postopératoire.

Il est souhaitable de délivrer un formulaire d'information aux patients à la sortie pour éviter tout oubli.

8. SCORES ET EVALUATION DES RESULTATS APRES CHIRURGIE DE L'AVANT PIED:

L'un des scores les plus largement utilisés pour les affections du pied et de la cheville est le score américain A.O.F.A.S (Orthopaedic Foot and Ankle Society Score) mis au point en 1994 (voir annexe). Il a été conçu pour aider les médecins à normaliser les évaluations des patients souffrant de troubles du pied ou de la cheville.

Il couvre quatre régions différentes du pied (cheville avec l'arrière pied, médio-pied, hallux et finalement le reste des orteils). Ces quatre régions anatomiques ont leurs propres versions du score A.O.F.A.S.

Chaque mesure comprend des questions et couvre trois rubriques: douleur (40 points), fonction (50 points) et alignement (10 points) pour un total de 100 points.

Le score comprend un mélange de questions à la fois subjectives et objectives.

Depuis sa création, il a acquis une grande popularité. Malheureusement, certaines préoccupations ont été soulevées concernant sa validité et sa fiabilité. En 2006, une étude a constaté que ce score était faiblement corrélé avec les études médicales approfondies et validées Shortform-36 (SF-36).

D'autres scores existent, tel que l'index de la fonction du pied (*FFI : foot function index*), auto-questionnaire conçu pour évaluer le pied selon la douleur, l'handicap et la restriction de l'activité. Ainsi que le MOXFQ (*Manchester Oxford foot questionnaire*). Cependant ils ne sont pas cités fréquemment dans les articles traitant de l'HV. Le score A.O.F.A.S reste le plus utilisé même en association avec d'autre méthode d'évaluation [161].

9. LES COMPLICATIONS APRES OSTEOTOMIE DE SCARF

La chirurgie de l'HV avec ostéotomie de Scarf peut induire des complications. Hammel les estime à 4,7 %.

Il faut distinguer les complications propres à l'ostéotomie et celles communes à toutes chirurgies de correction.

9.1 Les complications per opératoires :

- **L'impaction diaphysaire ou effet « tuile »** avec élévation de la tête et possibilité de métatarsalgies latérales de transfert est une complication reprochée à l'ostéotomie de Scarf (**Fig. 92**). L'effet tuile se voit plus dans les Scarfs courts, les erreurs techniques et sur un os porotique [122].



Figure 92 : Effet « tuile » avec élévation de la tête du M1 (Iconographie du service)

- **Les mauvaises coupes :** L'ostéotomie de Scarf peut induire suite à des problèmes techniques des effets parasites dans tous les plans [163]:
 - Une mauvaise coupe horizontale peut induire un excès d'abaissement avec un hyper appui plantaire de la tête du M1 ou un excès d'élévation ayant comme conséquence l'apparition de métatarsalgies latérales de transfert.
 - Une mauvaise coupe proximale avec un trait proximal trop convergent entraîne un effet d'allongement excessif du M1. Un trait trop divergent crée un espace inférieur qui empêche le contact osseux nécessaire à la stabilité proximale du Scarf et fragilise la zone proximale.

- Dans le plan vertical, il peut être trop proche de l'articulation CM1 et fragiliser M1. L'association d'un trait divergent et un excès de hauteur augmente le risque de fracture secondaire de la base du M1.
- Un mauvais trait de coupe distal peut provoquer dans le plan horizontal un effet d'allongement ou d'accourcissement, et dans le plan vertical une fragilité de la tête du M1 (**Fig. 93**).



Figure 93 : Mauvaise coupe distale empiétant sur le fragment inférieur fragilisant la tête du M1 (Iconographie du service).

D'autres complications peuvent se voir en per opératoire comme :

- Un refend cortical de M1 lors de la pose de la vis (3% des cas) [164]
- La mauvaise tenue de la vis dans un os porotique,
- Un défaut de tenue d'une agrafe au niveau de P1,

Cela nécessite une adaptation de la technique initiale et parfois une décharge plus prolongée.

9.2 Complications postopératoires :

- **Douleurs aiguës postopératoires** : La prévention de la douleur passe par la prescription de glace, de vitamine C, de magnésium et surtout par un traitement antalgique adapté selon la tolérance et l'efficacité. La prise en charge efficace de la douleur permet une chirurgie en ambulatoire.

- **Œdème** : La chirurgie de l'avant-pied donne classiquement de l'œdème avec son lot de complications : nécrose cicatricielle, retard de cicatrisation, infection superficielle ou profonde et raideur articulaire (**Fig. 94**).



Figure 94 : Œdème persistant 6 mois après la correction (Iconographie du service).

- **Hypo correction** : L'hypo correction est rare. Elle est secondaire à une insuffisance de libération latérale de la MTP1, à une insuffisance du déplacement latéral, ou à la non correction du DMAA mais aussi à une réduction insuffisante de l'exostose ou à une absence d'ostéotomie phalangienne.

Lorsqu'une chirurgie est nécessaire, dans la plupart des cas, un traitement conservateur est possible. Il est toujours possible de pratiquer un Scarf sur un Scarf avec de bons résultats. Pour les hypo corrections sévères et datant de plusieurs années, une arthrodèse de la MTP1 est alors indiquée [163].

- **Thrombose veineuse profonde** : Le risque de phlébite reste faible, 0,5 % pour Hammel [162] mais, nécessite une prévention thrombo-prophylactique pour 10 jours maximum si le patient a des antécédents thromboemboliques.

- **Infections post opératoires** : Toute douleur lancinante doit entraîner une consultation en urgence avec exploration des plaies, des prélèvements bactériologiques profonds rigoureux et un bilan biologique inflammatoire.

La prévention par antibioprophylaxie est recommandée en cas d'ostéosynthèse selon le protocole de la SFAR [165].

- **Ostéonécrose de la tête du M1** : Elle est devenue exceptionnelle depuis que les opérateurs recommandent tous de respecter la zone de vascularisation principale, à la face plantaire du col du M1 [166].

Pour Crévoisier *et al.* [8], la prévention de l'ostéonécrose repose aussi sur l'abandon de la voie dorsale inter- métatarsienne pour l'arthrolyse latérale de la MTP1 [167].

La chondrolyse peut survenir sur un cartilage remis en charge alors que l'os sous-chondral reste fragilisé par un œdème intra-osseux, parfois la nécrose osseuse se voit dans un contexte septique qu'il faut savoir dépister

- **Fracture et déplacement secondaire** : La fracture précoce de M1 se voit dans 2,4 % des cas après ostéotomie de Scarf [168].

L.S Barouk a observé une proportion de 6 % au début de sa pratique en 1994. Cette fréquence a diminué à 1 % par la suite [38]. Andrew retrouve aussi la même fréquence. Les causes principales étaient un trait incorrect ou une vis proximale placée trop en latéral sur le fragment dorsal ce qui fragilise la poutre latérale restante ou un 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 (**Fig. 95**).



Figure 95 : Fracture de stress de M1 post opératoire. [169]

Hammel qui est resté fidèle à la technique initiale de Barouk avec la réalisation de Scarf long d'une part et une reprise de l'appui sur l'avant pied au 35^{ème} jour n'a jamais retrouvé dans sa série cette complication [166].

Ces fractures donnent rarement une récurrence d'HV mais elles se traduisent par une élévation du M1 pouvant donner des métatarsalgies latérales de transfert sur les rayons latéraux et par un raccourcissement du M1.

Il suffit dans ce cas de prolonger ou de reprendre le port de la chaussure à appui talonnier pendant 3 ou 4 semaines.

La prévention passe par l'utilisation suffisamment prolongée de la chaussure de décharge en cas d'ostéoporose.

- **Pseudarthrose :** Alors que Jones avait retrouvé une incidence de 0,6 % dans l'ostéotomie de chevron [150], Hammel n'a pas retrouvé de pseudarthrose après une ostéotomie de Scarf, ni dans sa série, ni dans sa revue de la littérature. Cela s'explique par de bonnes conditions locales (larges insertions musculaires), par la longueur de l'ostéotomie de Scarf (propice à la consolidation), et par l'utilisation d'un matériel spécifique (vis à compression avec tête fileté) [3].

- **Conflit par le matériel :** Les moyens d'ostéosynthèse sont parfois mal tolérés, à cause d'un conflit avec la peau ou à cause d'une gêne psychologique motivant leurs ablations.

- **Retard de consolidation :** L'ostéotomie de l'avant pied d'un fumeur prend 1,73 fois plus de temps pour atteindre la consolidation osseuse radiographique que celle d'un non-fumeur. Cela équivaut à une augmentation de 42% du temps de guérison osseuse chez le patient fumeur [171].

- **Déformations secondaires :**

- La Récurrence d'hallux valgus se définit par la réapparition de l'HV après correction satisfaisante. Il faut la différencier de la correction initialement insuffisante. La fréquence de cette complication (3 à 8 %) est variable selon les auteurs et selon la définition radiographique de la récurrence [172].

Groulier définit la récurrence comme un angle HVA supérieur à 20° et IMA supérieur à 15° [173]. Les causes de la récurrence sont nombreuses:

✓ **Défauts techniques :** Les défauts peuvent se situer à plusieurs niveaux:

- La libération insuffisante du sésamoïde latéral responsable d'un défaut de correction de la pronation de l'hallux.
- La section involontaire du court fléchisseur médial de l'hallux lors de l'arthrolyse diminue la force d'abduction de l'hallux.
- Une ostéotomie de Scarf avec une translation insuffisante ou un DMAA insuffisamment corrigé.
- Un excès de longueur du M1 souvent par une mauvaise chronologie de prise en charge des rayons. Selon L.S. Barouk [38] il faut « toujours commencer par le rayon le plus atteint ». Dans le pied complexe, il faut savoir faire un contrôle radioscopique après la réalisation de toutes les ostéotomies et avant la fixation.
- La rétraction ou la désaxation du long extenseur de l'hallux après la correction de l'HV entraîne quelque fois un défaut d'appui au sol pouvant conduire à la récurrence.
- L'ostéotomie de P1 non réalisée ou incorrecte. Pour Groulier [173] le taux de bons résultats passe de 70 % à 90 % avec l'ostéotomie de P1 [105].
La rotation de l'hallux doit être corrigée de manière à ce que P2 soit parallèle au sol lors de la flexion plantaire.
- Les défauts de fixation : Le Scarf sans vis utilise des artifices techniques qui permettent une stabilité équivalente aux techniques fixées. Mal fixé, il risque le déplacement et la récurrence.

- Les fractures du M1 après Scarf qui consolide en cal vicieux et la retension capsulaire insuffisante.

- ✓ **Défaut de prise en charge des autres pathologies du pied et du membre inférieur :**
 - Pour Groulier [173], le pied plat valgus conduit à 33 % de récurrence. La rotation externe excessive du pied avec un angle du pas exagéré amène à un appui sur le bord médial de l'hallux lors de la propulsion, malgré la correction satisfaisante de l'hallux valgus. Certains pieds plats doivent être corrigés en même temps que l'HV, soit par une orthèse plantaire prescrite en postopératoire, soit par une chirurgie associée du pied plat.

 - Les coalitions tarsiennes souvent en valgus fixé doivent être prises en charge avant ou pendant la chirurgie de l'hallux valgus.

 - L'hyper mobilité du premier rayon dans le cadre d'un pied plat ou séquelle d'une entorse du médio-pied conduit parfois à un HV sévère avec un pied plat valgus. Une arthrodèse CM1 peut être préférable dans ces cas.

 - La rétraction des GC est un autre facteur qui occasionne une surcharge de l'avant-pied et favorise la récurrence [174].

 - Le metatarsus adductus entraîne une divergence métatarsienne décalée en latéral (souvent entre le troisième et le quatrième métatarsien) qui nécessite une correction des rayons latéraux avant de réaxer l'hallux.

 - Au niveau du genou, le syndrome fémoro-patellaire ou l'arthrose du genou peuvent amener à un positionnement anormal du pied lors de la marche, favorisant la récurrence de l'HV.

- Dans l'inégalité de longueur des membres inférieurs, le membre le plus court peut être en équin fonctionnel compensateur surchargeant l'avant pied. La compensation par une talonnette se justifie en postopératoire.

✓ **Le Terrain :**

- Le traitement conservateur sur le terrain neurologique conduit à la récurrence quasi inéluctable par le déséquilibre musculaire et la désaxation du membre inférieur (infirmes moteurs cérébraux, Parkinson, hémiparésie...). L'arthrodèse MTP1 est recommandée dans ces cas.
- L'HV de la polyarthrite rhumatoïde justifie d'une arthrodèse de la MTP1 si l'atteinte articulaire est sévère, mais les traitements de fond permettent une conservation articulaire compatible avec un traitement conservateur par ostéotomie de Scarf.
- L'hyper laxité ligamentaire (trisomie, Marfan, Ehlers-Danlos) justifie de même une arthrodèse MTP1.

Pour le traitement de la récurrence, l'arthrodèse MTP1 est la thérapeutique la plus fiable avec 83 % de bons résultats contre 71 % en cas de traitement conservateur [175]. Le traitement conservateur est possible, mais il est difficile et nécessite un chirurgien expérimenté.

➤ **Hallux varus iatrogène :** L'hallux varus se voit dans 1% des cas après ostéotomie de Scarf [176]. Dans cette déformation, l'orteil part en dedans, avec une rétraction progressive de l'abducteur de l'hallux et une distension du LCL de la MTP1.

Le sésamoïde médial peut être douloureux s'il s'appuie sur le bord médial de la tête métatarsienne.

Les causes de l'hallux varus sont [177] :

- un excès d'exostosectomie ;
- un excès de translation de la tête de M1 ;
- un excès de tension de la capsule médiale ;
- une section du LCL de la MTP1 (**Fig. 96**). ;
- un excès de varisation de P1 ;
- un excès de rotation de la tête du M1 (DMAA trop corrigé) ;



Figure 96 :Hallux varus après ostéotomie de Scarf et section du LCL (Radiographie P.Barouk)

Historiquement, le traitement classique de l'hallux varus iatrogène est l'arthrodèse de la MTP1. L'ostéotomie de Scarf trouve aussi un intérêt dans sa correction. Ainsi, C. Piat dans une série de 23 patients opérés pour Hallux Varus post opératoire compliquant une cure d'HV faite en moyenne 5 ans auparavant a proposé la correction de l'Hallux varus par « Une ostéotomie de Scarf inversée »

La médialisation de M1 permet de déplacer le moment d'action musculo-tendineux varisant.

Dans cette série le résultat subjectif a toujours été satisfaisant. La cicatrisation cutanée a été obtenue de première intention, la mobilité articulaire est restée conservée en postopératoire, sans métatarsalgies secondaires ni apparition d'un déséquilibre musculo-

tendineux. Radiologiquement, toutes les ostéotomies ont consolidé sans déplacement secondaire, l'angle métatarso-phalangien est devenu en moyenne à $+11^\circ$ ($2-20^\circ$) tandis que l'angle inter-métatarsien était passé à 7° en moyenne ($3-10^\circ$). Il n'y a pas eu de détérioration arthrosique ou de nécrose (**Fig. 97**).

Le traitement conservateur de l'hallux varus par de multiples transferts tendineux est source d'enraidissement articulaire et parfois des pertes de correction [178].



Figure 97 : Hallux varus iatrogénique traité par une ostéotomie de Scarf inversée [178].

➤ Metatarsus elevatus : Il se définit par l'élévation excessive du M1 et conduit principalement à des métatarsalgies de transfert mais aussi à une gêne sur la tête saillante du M1 expliquant le terme utilisé de *dorsal bunion*. L'élévation secondaire du M1 après un Scarf peut être consécutive à [178]:

- un effet « tuile » ;
- la translation sans abaissement de la tête métatarsienne
- une fracture secondaire proximale ;

Le metatarsus elevatus est parfois primitif et non corrigé par l'ostéotomie du M1 ou encore lié à une hyper-mobilité de la CM1. La prévention passe par l'abaissement de la tête du M1 par l'obliquité du trait horizontal [179].

➤ **Excès de pente métatarsienne et métatarsalgie médiale :** Cette complication est le plus souvent liée à un abaissement excessif de la tête du M1 alors que le pied est creux interne (**Fig. 98**).



Figure 98 : Excès d'abaissement : hyperpression plantaire [169].

- **Destruction articulaire et arthrose :** La dégradation articulaire peut survenir après la chirurgie d'HV du fait de l'augmentation de la pression articulaire par allongement du M1 ou par incongruence articulaire Elle peut survenir aussi après nécrose ostéochondrale secondaire à une lésion vasculaire ou parfois à une arthrite septique [180].

- **Raideur articulaire :** L'enraidissement de la MTP1 est une complication classique de la chirurgie du premier rayon. La raideur articulaire dont l'origine est capsulo-ligamentaire et souvent consécutives à un abord délabrant ou à un défaut de mobilisation précoce.

Elle peut être aussi secondaire à un obstacle tel qu'un ostéophyte dorsal après installation d'une arthrose secondaire ou liés à un conflit avec un sésamoïde. Le patient doit être prévenu de cette perte en particulier chez les sportifs [170].

- **Problèmes de cicatrisation** : La cicatrice hypertrophique ou adhérente voir une chéloïde limite le mouvement articulaire et nécessite un traitement dermatologique spécifique. Le massage de la plaie opératoire après ablation du fil évite les adhérences profondes. Le retard de cicatrisation se voit dans 5.7% des cas après Scarf et il est plus important chez les patients présentant une insuffisance veineuse notée en préopératoire [166]. Le tabagisme, le diabète et l'artérite augmentent les difficultés de cicatrisation.

- **Métatarsalgies de transfert** :

4 % pour Hattrup [181], les métatarsalgies de transfert peuvent apparaître à la suite d'un déficit fonctionnel du premier rayon ou d'un défaut de traitement d'une pathologie de la palette métatarsienne latérale.

Un raccourcissement important du M1 par défaut technique lié à une mauvaise évaluation comparative des longueurs des métatarsiens entraîne un défaut d'appui sous les sésamoïdes avec transfert de charge sur les autres métatarsiens (**Fig. 99**).



Figures 99 : Raccourcissement important du M1 après Scarf responsable de métatarsalgies de transfert sous la tête de M2 et M3 (Radiographie du service)

L'HV lui-même peut se décompenser du fait de l'absence d'appui antéro-interne, réalisant un transfert de charge vers les rayons latéraux. Ce transfert de charge est parfois bien toléré mais, à plus ou moins long terme, il finit par donner des conséquences sur tout l'avant-pied suite à l'atteinte des plaques plantaires sous forme de métatarsalgies mécaniques, de déformations et/ou de troubles de l'appui touchant les deuxième et troisième rayons voir plus. Il peut donner aussi des digitalgies et même des tarsalgies

L'atteinte des rayons latéraux est une indication chirurgicale à traiter impérativement l'HV dans le même temps, car il est la cause de la décompensation (**Fig. 100**) [183].

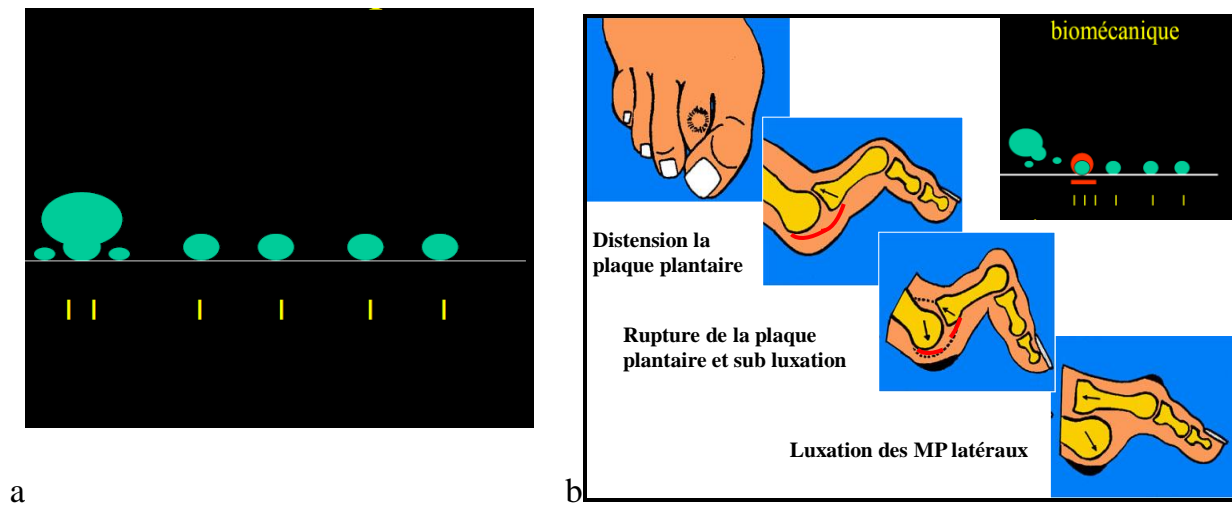


Figure 100: Lors de l'HV la surcharge mécanique apparaît au niveau des métatarsiens voisins expliquant les métatarsalgies. a: Appui normal. b: Appui pathologique (Evolution de l'atteinte de la plaque plantaire des rayons latéraux lors de la décompensation de l'HV) [84]

La question du traitement de la douleur du deuxième rayon par la chirurgie de réaxation de l'hallux n'est toujours pas résolue. La remise en charge de l'hallux soulage certaines douleurs de la 2^{ème} MTP et pas d'autres.

Aucun examen ne peut nous orienter sur l'indication ou non d'un geste complémentaire sur M2 (radiographie, baropodométrie et échographie).

Pour Coughlin [184], environ 50 % des patients avec un HV modéré ou sévère ont une métatarsalgie de M2. La correction de l'HV soulage les métatarsalgies dans 80 % des cas (s'il n'y a pas de lésions anatomiques du deuxième rayon) [185].

L'abaissement de 2 mm par ostéotomie de Scarf de la tête de M1, semble suffisant pour corriger le défaut d'appui sur M2. Le résultat en l'absence d'hallomégalie semble meilleur qu'après l'association cure d'hallux valgus plus ostéotomie de Weil. [186]

La translation latérale de M1 peut avoir d'autres conséquences sur la palette latérale. Ainsi, un syndrome de Morton passé inaperçu peut devenir douloureux par la modification de la répartition des pressions des têtes métatarsiennes.

- **Douleurs chroniques et l'algodystrophie :**

Parmi les causes de douleurs chroniques, l'algodystrophie ou syndrome douloureux régional complexe (SDRC) de type 1 qui se voit dans 1,3% [187].

Sa prévention passe par la vitaminothérapie (1 g de vitamine C par jour par voie orale) [188] et surtout par l'éviction de la chirurgie chez les patients présentant un terrain psychologique particulier (anxio-dépressifs) dépister lors de l'anamnèse.

L'irritation des nerfs sensitifs collatéraux est une autre cause de douleurs postopératoires cela se traduit par des névralgies du premier espace suite un abord inter métatarsien ou des névralgies médiales avec des douleurs cicatricielles.

L'irritation nerveuse ou cutanée peut être aussi secondaire à un rebord saillant à la face médiale de la tête du M1 après l'exostosectomie.

Le traitement fait appel aux patchs anesthésiques locaux ou à la prégabaline per os avant le recours à un traitement dans un centre antidouleur [167].

Les lésions cartilagineuses métatarso-sésamoïdiennes peuvent être en cause lors de leur remise en charge après réduction des sésamoïdes. Un sésamoïde médial pointu réaxé peut entraîner une métatarsalgie antéromédiale très gênante. On peut être conduit à enlever le matériel d'ostéosynthèse pour une douleur inexplicquée, sans garantie de résultat [189].

- **Pied inesthétique :**

Après la chirurgie, Certains pieds prennent une forme harmonieuse alors que d'autres restent larges (**Fig. 101**) [190].



Figure 101 : Epaissement du M1 après ostéotomie de Scarf responsable d'un élargissement de l'avant pied [169].

VIII) PROTOCOLE DE RECHERCHE

1. PATIENTS ET METHODE :

1.1. Type et durée de l'étude:

Cette étude mono centrique, continue, longitudinale à double visée descriptive et analytique regroupe et analyse 74 interventions chez 62 patients adultes réalisées pour cure d'hallux valgus selon la technique de Scarf dans le service d'orthopédie et traumatologie du Centre Hospitalier et Universitaire d'Annaba entre le premier janvier 2013 et le premier septembre 2017.

1.2. Objectifs de l'étude :

Les objectifs de cette étude sont :

- Analyser le profil épidémiologique d'une série de patients souffrant d'Hallux Valgus traités par ostéotomie de Scarf.
- Evaluer les résultats fonctionnels et radiologiques mais aussi la satisfaction et les complications après correction par ce procédé.
- Evaluer la fiabilité, la reproductibilité et les limites de cette ostéotomie et comparer nos résultats à ceux de la littérature.

1.3. Population de l'étude:

1.3.1 Critères d'inclusion:

- Les patients adultes présentant un hallux valgus symptomatique isolé ou associé à une autre pathologie de l'avant pied et traité en première intention par une ostéotomie de Scarf fixée.
- Les patients ont été opérés par le même chirurgien.

- Le recul minimum d'inclusion a été de six mois.

1.3.2 Critères de non inclusion et d'exclusion:

- Les patients ayant subi déjà une intervention pour hallux valgus et repris par ostéotomie de scarf n'ont pas été inclus.
- Les HV avec une destruction articulaire importante : Les hallux valgus dont la MTP1 présente une arthrose évoluée stade trois de la classification radiologique de Regnault et les avants pieds Rhumatoïdes avec destruction articulaire n'ont pas été inclus. Les HV avec arthrose modère (débutante stade un et constituée stade deux) ont été étudiées (**Fig. 102**).
- les patients perdus de vue: Nous avons exclu les patients qui ne s'étaient plus présentés à la consultation de contrôle depuis plus de un an.

Au total nous avons dénombré sept patients perdus de vue sur les 69 patients opérés, soit 7,7 % de notre effectif.

L'analyse de la série a donc été effectuée sur 74 interventions réalisées chez 62 patients. Nous avons traité six cas rétrospectivement et 68 cas prospectivement.



Figure 102 : Patient exclu : Hallux valgus avec arthrose évoluée stade 3
(Iconographie su service)

1.3.3 Définitions :

Nous avons pris comme définition de l'HV celle de Hardy [12] qui définit comme pathologique un angle HVA (M1P1) supérieur à 15° et un angle IMA (M1M2) supérieur à 10°.

Nous avons défini l'hypo correction comme une correction insuffisante de l'angle HVA qui reste après la chirurgie sur une radiographie de face en charge supérieur à 15°.

La récurrence a été définie par Groulier comme un angle HVA supérieur à 20° et un angle IMA supérieur à 15° [173]. Nous avons retenu pour la définir, dans cette série, un angle HVA supérieur à 20° sur une radiographie de face de l'avant pied en charge au dernier recul.

1.3.4 Mode de recrutement :

Le recrutement a été pratiqué au niveau d'une consultation externe d'orthopédie dédiée aux pathologies du pied et de la cheville. Les malades ont été orientés à partir:

- Du service d'orthopédie du Centre Hospitalier et Universitaire d'Annaba.
- Des établissements publics hospitaliers et des établissements publics de santé et de proximité de la wilaya d'Annaba et de certaines wilayas de l'est Algérien.
- Des consultations de médecins généralistes, d'orthopédistes et de rhumatologues exerçant en cabinet libéral.

1.3.5 Méthodologie :

Pour la réalisation de ce travail nous avons établi une fiche d'exploitation (voir annexes) divisée en trois parties : la première comportait les données anamnestiques et cliniques du malade, la seconde a été consacrée aux données radiologiques et aux 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.

Toutes les données obtenues à partir des fiches techniques ont été organisées au sein d'un tableur Microsoft Excel® (Microsoft Corporation, Washington, USA).

Pour l'étude statistique et l'analyse des données nous avons utilisé les logiciels : SPSS Vers.20, Epi info® Version 3.5.4 et Open Epi.

Les résultats sont exprimés en effectifs, pourcentages, moyennes, médianes et écart-type.

Les tests statistiques utilisés pour la comparaison des différents sous-groupes sont :

- Le test du Khi2, pour la comparaison de pourcentages (2 valeurs qualitatives).
- Le test de Student « t » et l'analyse de la variance (ANOVA) pour la comparaison de plusieurs moyennes (variable quantitative et variable qualitative).
- Le test « r » coefficient de corrélation de Person pour la comparaison de variables quantitatives.
- Les résultats étaient définis comme statistiquement significatifs pour $p < 0.05$.

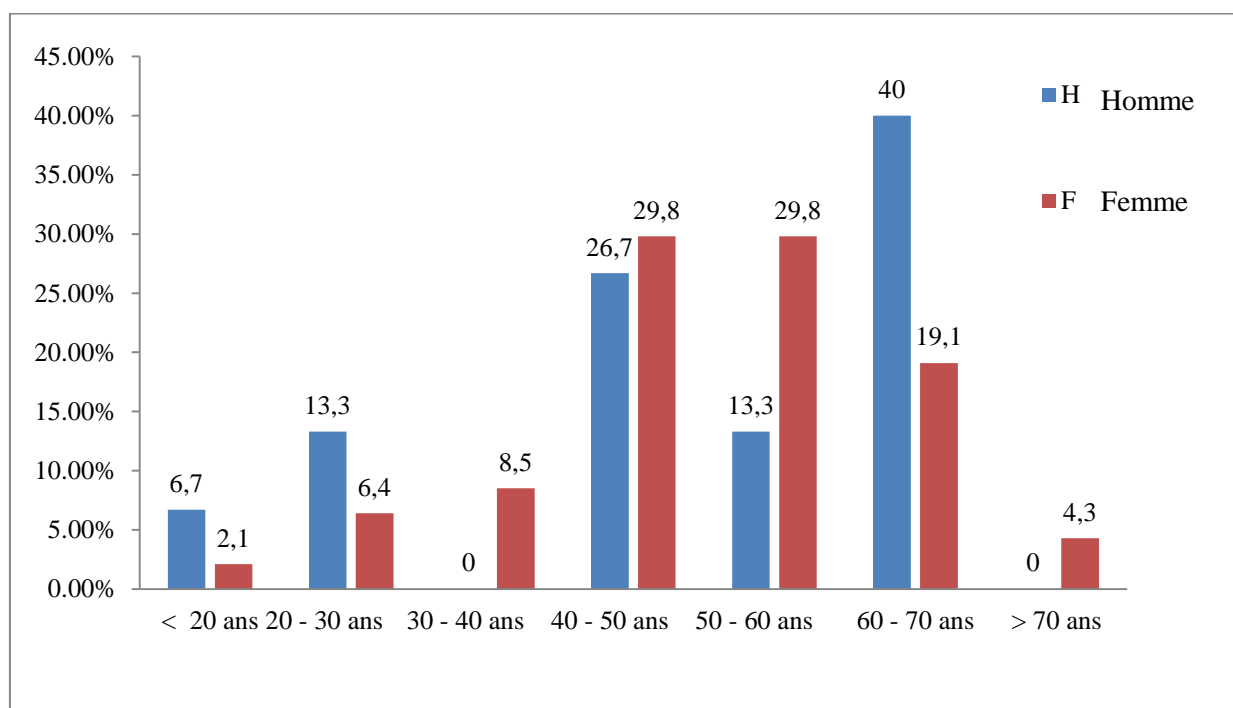
2. PRESENTATION DE LA SERIE, TECHNIQUE ET CONSTATATIONS PER OPERATOIRES.

2.1 Présentation de la série:

2.1.1 Caractéristiques épidémiologiques de la population étudiée :

- Répartition selon l'âge et le sexe:

Notre série est composée de 62 patients âgés en moyenne de 49,51 ans avec un écart type de 13,80 ans au moment de l'intervention dont les trois-quarts sont des femmes. Il s'agit de 47 femmes âgées en moyenne de 49,59 ans avec un écart type de 13,35 ans et des extrêmes allant de 19 à 82 ans et de 15 hommes âgés en moyenne de 49,26 ans avec un écart type de 15,63 ans et des extrêmes allant de 18 à 69 ans ($p= 0.93$) (**Graph 01**).

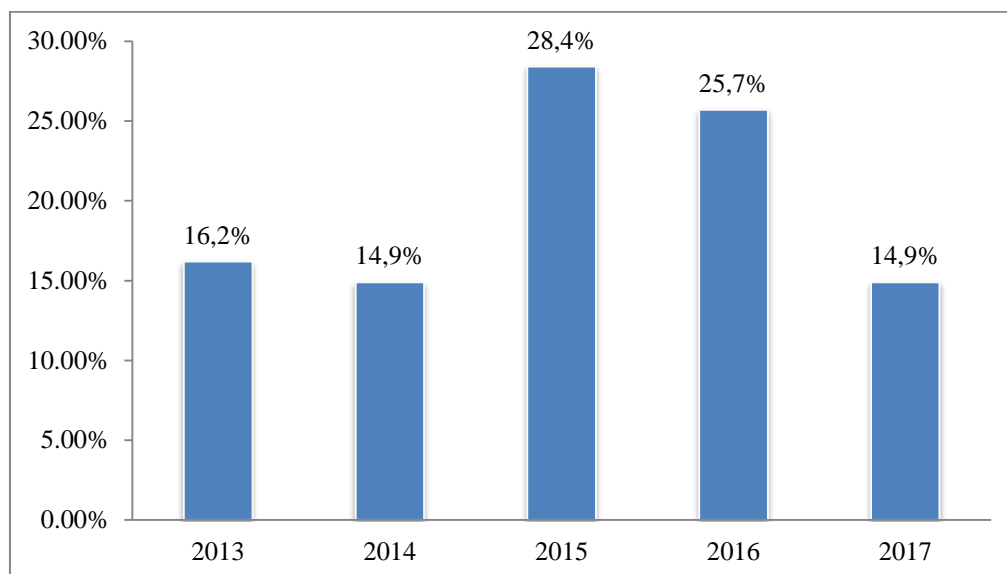


Graphique 01: Répartition de la population selon l'âge et le sexe.

Le sexe ratio est de 0,31 homme pour une femme.

- **Répartition selon le recrutement et l'inclusion des malades dans le temps :**

Les 74 interventions ont été réalisées entre 2013 et 2017 et se répartissent de la façon suivante (**Graph 02**):



Graphique 02: Répartition des interventions dans le temps.

La durée moyenne d'hospitalisation est de 2,15 jours avec des extrêmes allant de 1 à 5 jours. Aucun malade n'a été pris en charge en ambulatoire. Un seul cas a été opéré simultanément des deux pieds.

- **Répartition des patients selon les facteurs de comorbidité :**

Vingt et un patients opérés présentaient des antécédents médicaux ce qui représente 35,5% des malades de la série.

Trois étaient diabétiques sous un traitement oral et équilibrés au moment de l'intervention. Quatre patients présentaient une maladie rhumatismale : deux avaient une polyarthrite rhumatoïde. Une patiente était sous Méthotrexate, l'autre était sous Biothérapie arrêtée 15 jours avant l'acte opératoire.

Deux patientes avaient un lupus érythémateux disséminé sous corticoïdes.

L'intoxication tabagique a été notée chez trois patients de sexe masculin. Trois autres étaient asthmatiques.

- Répartition selon les antécédents familiaux d'Hallux Valgus :

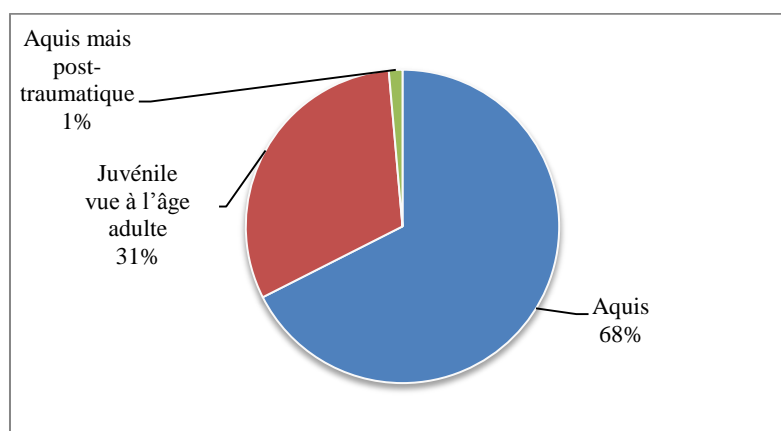
Vingt-deux patients présentaient des antécédents familiaux d'HV soit 35.5 % des malades dont neuf avaient des antécédents chez deux membres de la famille ou plus (**Tab 02**).

Tableau 02 : Répartition des patients selon les antécédents familiaux d'hallux valgus.

Les patients	Effectifs	Pourcentage
Patients sans antécédent familial d'HV	40	64,5%
Patients dont la mère présente un HV	06	9,67 %
Patients dont le père présente un HV	04	6,45%
Patients dont une sœur ou un frère présente un HV	03	4,83%
Patients dont au moins deux membres de la famille présentent un HV.	09	14,51%
Total	62	100%

- Répartition selon le type d' Hallux Valgus :

Soixante-neuf pour-cent des HV pris en charge étaient acquis (**Graph. 03**).



Graphique 03: Répartition des patients selon le type de l'hallux valgus.

- **Répartition selon le coté atteint :**

Nous avons opéré 74 pieds. L'atteinte était bilatérale chez 55 patients soit 88.7 % des malades. Les interventions ont été pratiquées de façon quasi égale sur les pieds droits et gauches de nos patients (**Tab. 03**).

Tableau 03 : Répartition des patients selon le coté opéré.

Coté	Effectif	Pourcentage
Droit	38	51,35 %
Gauche	36	48,65 %
Total	74	100 %

- **Répartition selon la durée d'évolution :**

L'évolution moyenne de l'affection était de 13,47 années avec un écart type de 7,87 ans et des extrêmes allant de un à 30 ans.

- **Répartition selon le coté opéré :**

Les patients ont été opérés sur les deux pieds dans 19,35 % des cas. Le délai moyen entre les deux interventions était de 12,08 mois avec des extrêmes allant de 0 à 24 mois. Un seul cas a bénéficié d'une correction des deux pieds en même temps.

2.1.2. Caractéristiques cliniques de la série :

➤ **Les données anamnestiques :**

- **La douleur au niveau de l'exostose :**

Cette douleur est présente chez la totalité des malades opérés. Elle est de type inflammatoire accompagnant une bursite dans sept cas (**Fig. 103**) et mécanique chez le reste des patients.



Figure 103 : Bursite inflammatoire à la face médiale de la MTP1 (Iconographie du service).

- **Les métatarsalgies des rayons latéraux :**

Elles sont présentes chez 52,7 % de nos patients.

- **Le problème du chaussage :**

Il est présent chez tous les patients. La gêne au chaussage est constante et l'usure anormale des chaussures a été rapportée par 56,2% des malades.

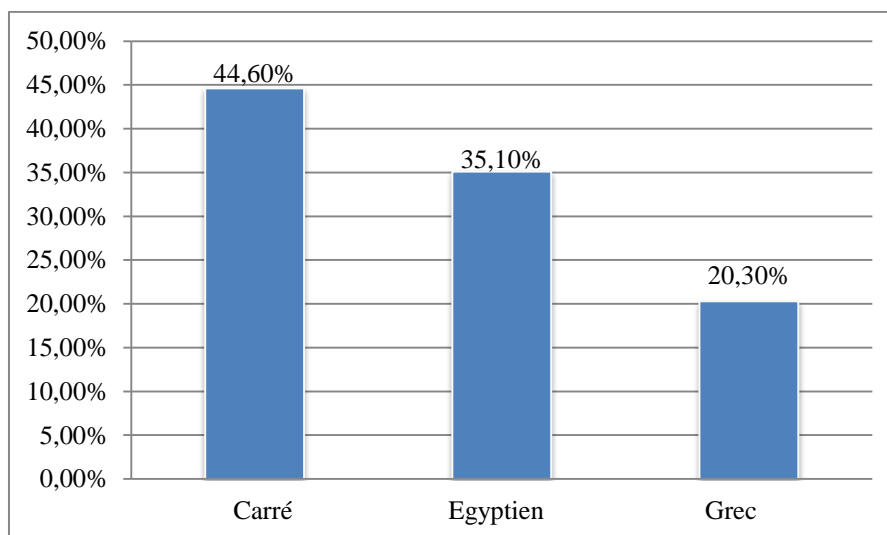
- **La gêne esthétique :**

La déformation est responsable de dérangement esthétique dans plus de la moitié des cas (50,7 %).

➤ **Les données de l'examen clinique :**

• **Le canon :**

Le canon de l'avant pied était carré dans 44,6% des cas, égyptien dans 35,1% et grec chez 20,3% des patients (**Graph. 04**).



Graphique 04: Répartition des patients selon le canon de l'avant pied.

• **Les troubles cutanés :**

Les malades avaient dans 45,9 % des cas une hyperkératose et dans 28,4 % des cas une bursite en regard de l'exostose.

• **La pronation de l'hallux :**

La pronation de l'hallux a été en moyenne de 16,89° avec des extrêmes allant de 0° à 45°.

• **La réductibilité :**

La déformation a été estimée réductible en préopératoire chez seulement 27 % des patients.

• **La mobilité de la MTP1 :**

La mobilité de la MTP1 était en moyenne de 79,52° ± 18,43° avec des extrêmes allant de 45 à 120°.

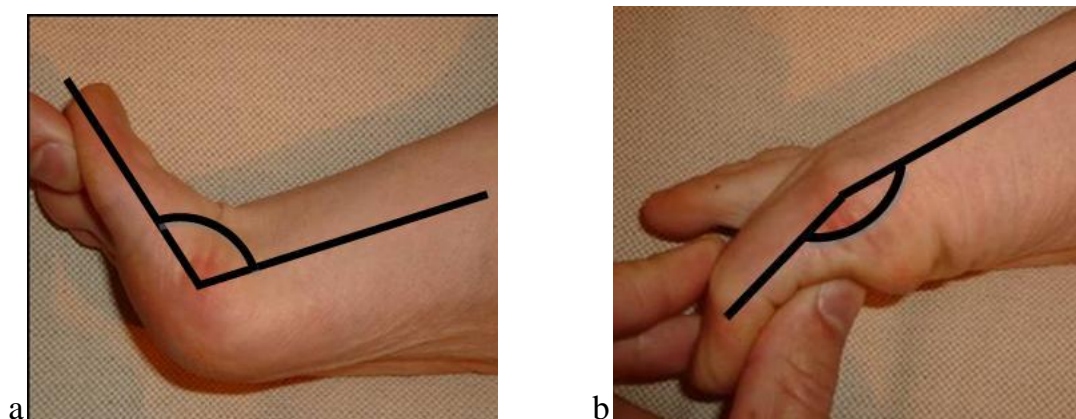


Figure 104: a) Flexion dorsale. b) Flexion plantaire de la MTP1 (Iconographie du service)

La flexion plantaire était en moyenne de $31,14^{\circ} \pm 7,78^{\circ}$ et la flexion dorsale était en moyenne de $48,10^{\circ} \pm 15,58^{\circ}$ (**Fig. 104**).

- **La griffe des orteils:**

Elle est présente dans 30 cas pris en charge soit 40,5% de la série (**Fig. 105**).

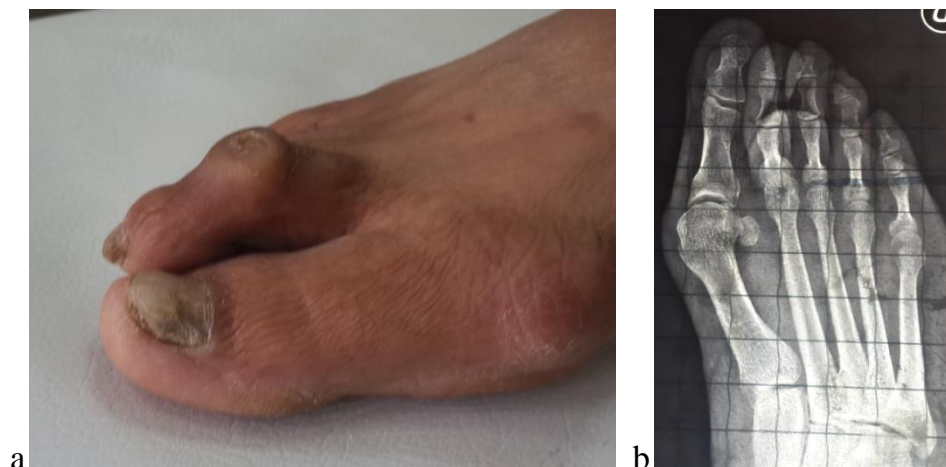
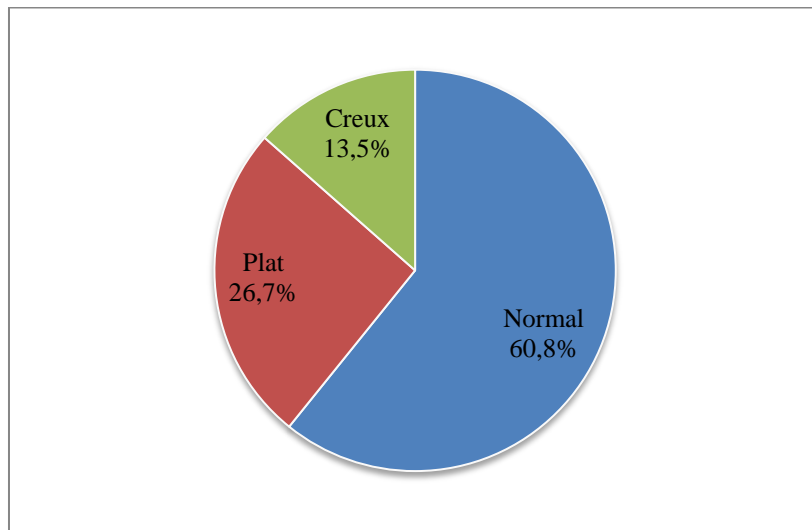


Figure 105 : a) Griffes irréductibles de l'IPP du 2^{ème} orteil. b) Même malade : HV associé à une luxation de MTP du 2^{ème} rayon.(Iconographie du service)

- **Le morphotype du pied :**

Nous avons noté des troubles de la statique du pied dans 29 cas. 26,7% des pieds étaient plats et 13,5% étaient creux.

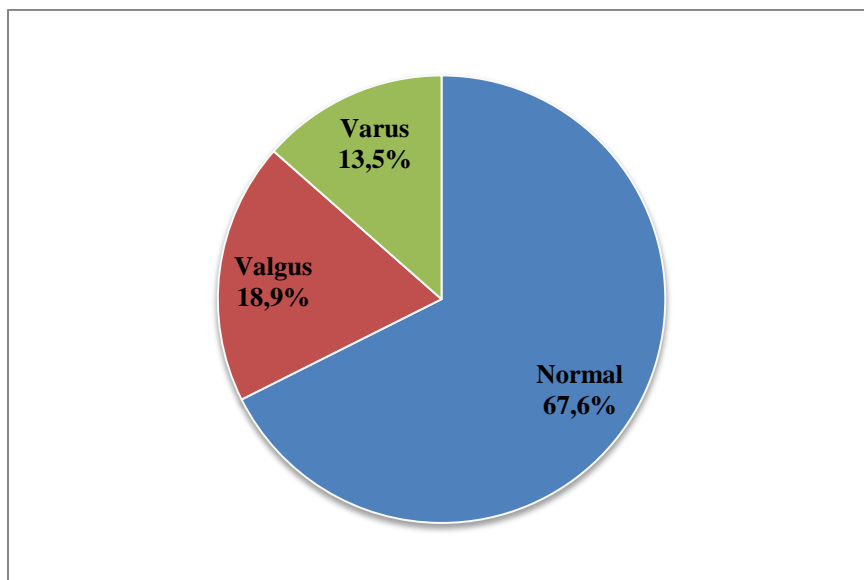
Aucun malade n'avait un terrain neurologique particulier (**Graph. 05**).



Graphique 05: Répartition des patients selon le morphotype du pied

- **L'étude de l'arrière pied :**

Elle avait montré un valgus de l'arrière pied dans 18,9 % des cas et un varus de l'arrière pied chez 13,5 % des malades (**Graph. 06**).



Graphique 06: Répartition des patients selon le morphotype de l'arrière pied

2.1.3 Caractéristiques radiologiques de la série :

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard comportant un cliché de face et de profil en charge. L'incidence de Guntz de bonne qualité a été difficile à avoir.

- Les mesures angulaires : (Fig. 106)

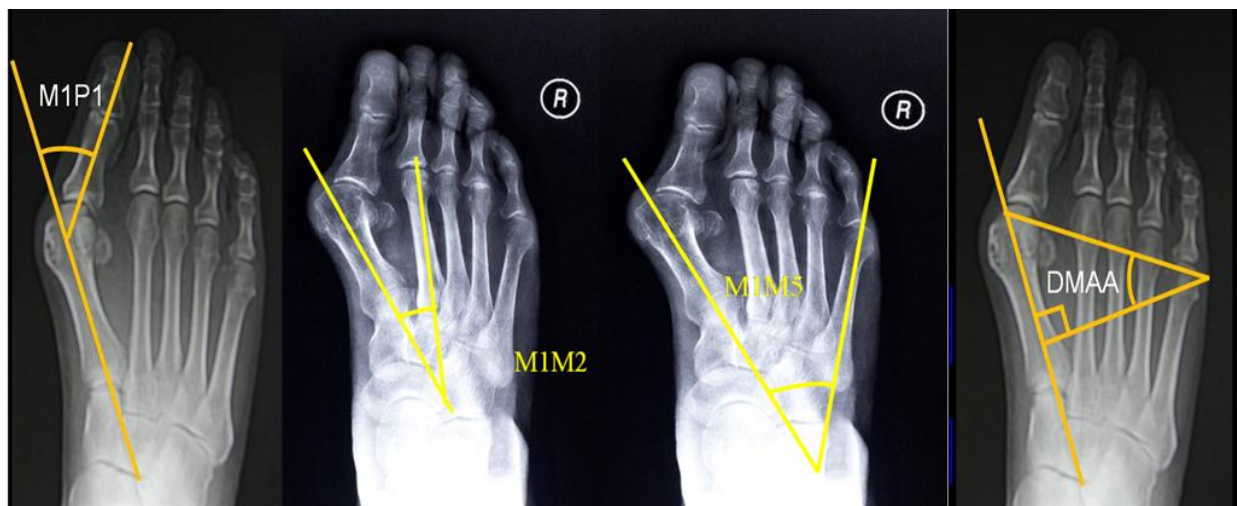


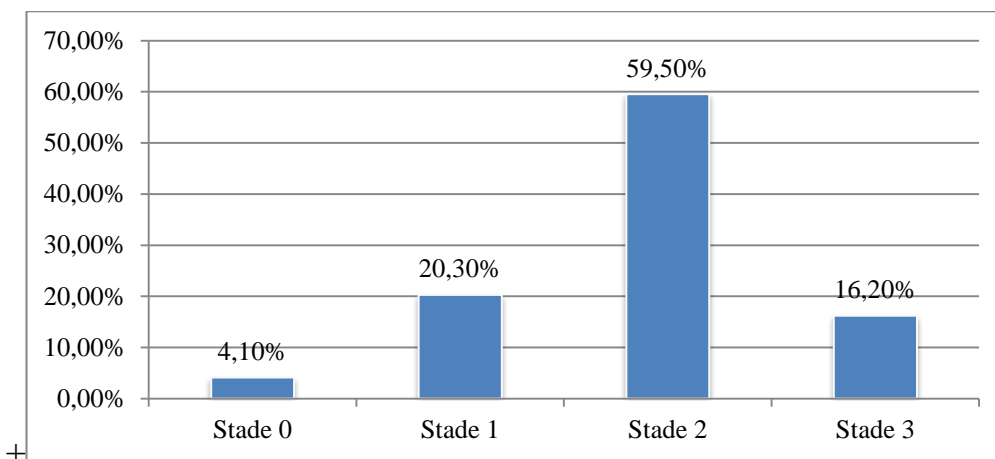
Figure 106 : Les mesures angulaires (Radiographie du service)

Les mesures angulaires pré opératoires sont résumées dans le tableau suivant (Tab. 04) :

Tableau 04 : Les mesures angulaires radiologiques.

La mesure angulaire pré opératoire	Valeur moyenne en degré	Ecart type en degré	Valeurs extrêmes en degré
M1P1 (HVA)	33,92 °	8,82°	20° / 55°.
M1M2 (IMA)	17,91°	4,45°	8° / 28.
DMAA	9,31°	6,8°	0° / 45°
M1M5	31,92°	8,32°	10° / 58°
valgus inter-phalangien (P1P2)	2,43°	3,91°	0°/ 15°
Angle CM1	30,18°	8,49°	20° / 45
Angle d'attaque du M1	21,38°	4,81°	20°/ 32°

La position des sésamoïdes était classée radiologiquement selon la classification d'Agrawal (**Graph. 07**). Dans plus de la moitié des cas (59,50 %) le sésamoïde latéral était classé en stade 2 sur une radiographie de face en charge (**Fig. 107**).



Graphique 07 : Répartition des patients selon la position radiologique des sésamoïdes.



Figure 107 : Position des sésamoïdes : à droite classé stade 2, à gauche classé stade 1. (Radiographie du service)

➤ L'index était minus dans 51,4 % des cas (**Tab. 05**).

Tableau 05 : Répartition des patients selon l'index.

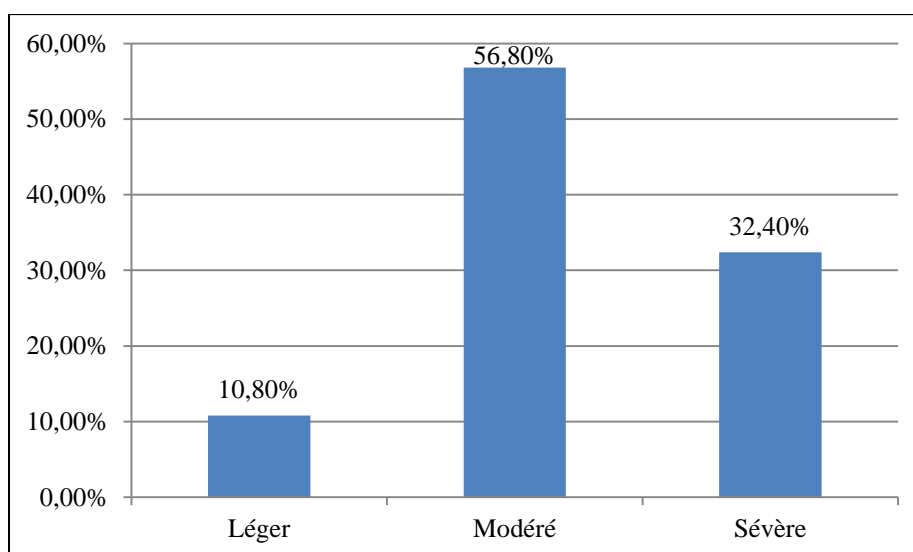
INDEX	Effectif	
	N	%
Plus	2	2,7
Plus-minus	34	45,9
Minus	38	51,4
Total	74	100

- La congruence de la MTP1 a été étudiée et nous avons estimé qu'elle était luxée ou sub-luxée dans 59,5% des cas et congruente dans 40,5% (**Fig. 108**).



Figure 108: HV sévère (HVA à 45°), MTP1 incongruente avec arthrose débutante (Radiographie du service).

- Une arthrose modérée avec un pincement de l'interligne de la MTP1 sur les clichés radiologiques a été retrouvée dans 40.6% des cas
- Les HV ont été classés selon la classification radiologique de Coughlin en : HV léger, modéré et sévère (**Graph. 08**).



Graphique 08: Répartition des patients selon la classification de Coughlin de l'HV.

2.2 Planification et protocole opératoire :

- **Planification :**

Notre correction de l'avant pied a été effectuée après une planification pré opératoire.

Nous avons suivi les recommandations établies par L.S Barouk dans le choix du déplacement (**Tab. 06**).

Le raccourcissement du M1 doit être calculé car il peut influencer la chirurgie des autres rayons.

Tableau 06 : Les recommandations proposées par L.S Barouk lors du traitement de l'HV par Scarf [34]

SITUATIONS	SOLUTIONS
MTP1 incongruente	Déplacement latéral.
MTP1 congruente mais DMAA diminuée	Correction du DMAA (associée à un déplacement latéral si nécessaire)
Hallux valgus sévère	Raccourcissement du M1 jusqu'à la base de P1 (point ms).
Métatarsalgie du 2 ^{ème} rayon avec un angle inter-métatarsien important	Abaissement de M1.
Pronation du M1	Correction par rotation axiale du M1 (supination).
La flexion dorsale passive MTP1 n'est pas diminuée avec la réduction passive de l'angle inter-métatarsien et de l'HV	La correction de l'hallux valgus ne nécessite pas de raccourcissement du M1
La flexion dorsale diminuée lors de la correction passive de la déformation	M1 doit être raccourci jusqu'au point ms pour obtenir à la fois une correction durable et une mobilité MTPI correcte.

En cas de métatarsalgies, on a cherché à apprécier le recul nécessaire des rayons latéraux afin de respecter les critères et la courbe parabolique de Maestro. La décroissance de longueur des métatarsiens latéraux doit être progressive à raison de deux.

Le recul des métatarsiens est réglé par l'intermédiaire des ostéotomies de Weil (**Fig. 109**)



Figure 109 : Critères de Maestro [39]

- **Type d'anesthésie :**

Chaque acte a été réalisé sous anesthésie générale ou locorégionale selon les préférences du patient et de l'anesthésiste.

Nos interventions ont été faites dans 47,30% des cas sous rachis-anesthésie et dans 52,70% des cas sous anesthésie générale.

Aucun patient n'a bénéficié d'un bloc nerveux périphérique.

- **Technique et gestes associés :**

La technique chirurgicale a comporté les quatre temps essentiels classiques :

- ✓ la libération latérale du complexe métatarso-sésamoïdo-phalangien ;
 - ✓ l'ostéotomie Scarf du M1 ;
 - ✓ la retension tissulaire médiale ;
 - ✓ l'ostéotomie phalangienne de P1 selon les situations.
 - ✓ des gestes associés sur les rayons latéraux.
- Le patient est installé en bout de table, pied spontanément en rotation externe, avec un garrot pneumatique installé à la racine du membre.

- La voie d'abord est médiale, linéaire et strictement horizontale à la jonction de la peau plantaire et la peau dorsale en allant de la base de P1 au milieu du M1, en libérant le rameau nerveux sensitif dorsal.
- L'arthrotomie était médiale avec exposition et exploration de la MTP1 (**Fig. 110**).

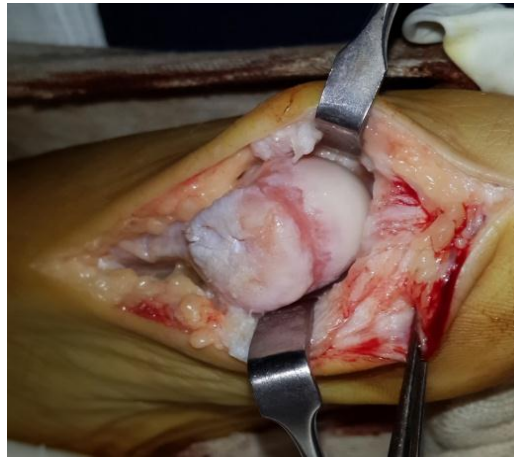


Figure 110 : Arthrotomie et exploration (Iconographie du service).

- L'exostoséctomie a été réalisée sur le prolongement du bord médial de la diaphyse du M1 (**Fig. 111**).



Figure 111: Exostoséctomie (Iconographie du service).

- La libération latérale du complexe métatarso-sésamoïdo-phalangien a été pratiquée par la même voie d'abord interne ou par une voie inter-commissurale.

L'ostéotomie de Scarf a été réalisée à la scie oscillante (**Fig. 112, 113, 114 et 115**). Le type de déplacement et son importance dépendaient de la planification pré opératoire.

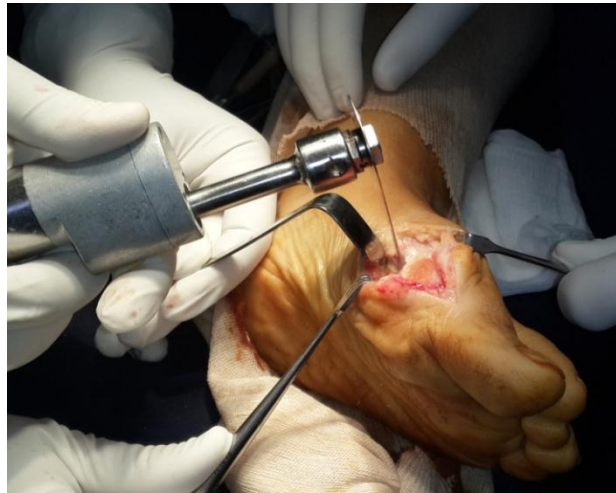


Figure 112 : Ostéotomie à la scie oscillante (Iconographie du service).



Figure 113 : L'ostéotomie de Scarf: Scarf long. (Iconographie du service).



Figure 114 : Le déplacement (Iconographie du service).



Figure 115 : Résection osseuse permettant le raccourcissement (Iconographie du service).

- La fixation de l'ostéotomie a été assurée soit par 2 vis soit par une vis distale et une ostéosuture proximale (**Fig. 116, 117 et 118**).

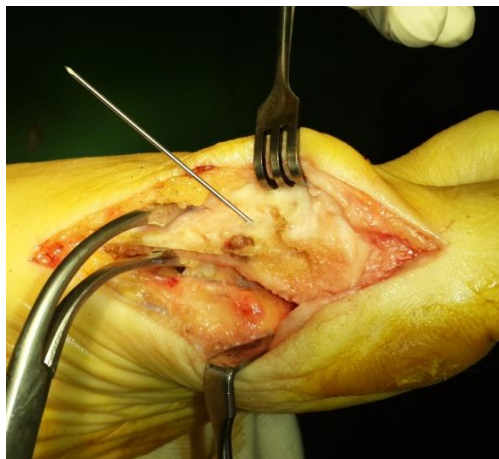


Figure 116: Fixation temporaire par une broche guide (Iconographie du service).



Figure 117 : La fixation par vis canulée sur broche guide (Iconographie du service).



Figure 118 : La fixation par ostéosuture (Iconographie du service).

- La capsulorrhaphie a été pratiquée en faisant attention au nerf collatéral médial (**Fig. 119, 120 et 121**).



Figure 119 : La capsulorrhaphie après repérage du nerf collatéral médial (Iconographie du service).



Figure 120 : La capsulorrhaphie (Iconographie du service).



Figure 121: La capsulorrhaphie : s'assurer de la bonne mobilité de la MTP1 (Iconographie du service).

- la correction de la déformation est vérifiée par le test clinique de simulation d'appui (**Fig. 122**).



Figure 122: Test per opératoire de simulation de charge (Iconographie du service).

- Le contrôle radiologique per opératoire est fortement souhaitable pour éviter les erreurs, il a été pratiqué chaque fois que possible (**Fig. 123**).



Figure 123: Contrôle radiologique per opératoire (Iconographie du service).

- L'hémostase était soignée en fin d'intervention pour éviter le drainage.
- La fermeture cutanée a été réalisée par un surjet intra dermique dans la majorité des cas (**Fig. 124**).



Figure 124: Fermeture cutanée par un surjet intra dermique (Iconographie du service).

- Le pansement postopératoire a été fait par le chirurgien avec strapping en position de correction. Il a été gardé pendant 15 jours (**Fig.125**).



Figure 125 : Le pansement postopératoire : a) pour un Scarf isolé, b) pour un Scarf associé à des ostéotomies de Weil (Iconographie du service).

- Par ailleurs d'autres gestes ont été pratiqués selon la planification pré opératoire tels que : une ostéotomie de Weil sur les métatarsiens latéraux, une ostéotomie de P1 ou une arthrodèse de l'IPP du 2^{ème} orteil afin de traiter une griffe.

2.3. Constatations per opératoires:

- **L'exploration :**

L'exploration per opératoire de la MTP1 avait retrouvé un début d'arthrose dans 47,3% des cas (35 pieds) et une arthrose sésamoïdienne dans 39,20% des cas (29 pieds) (**Fig. 126**). L'appréciation du DMMA était plus précise en per opératoire (**Fig. 127**).

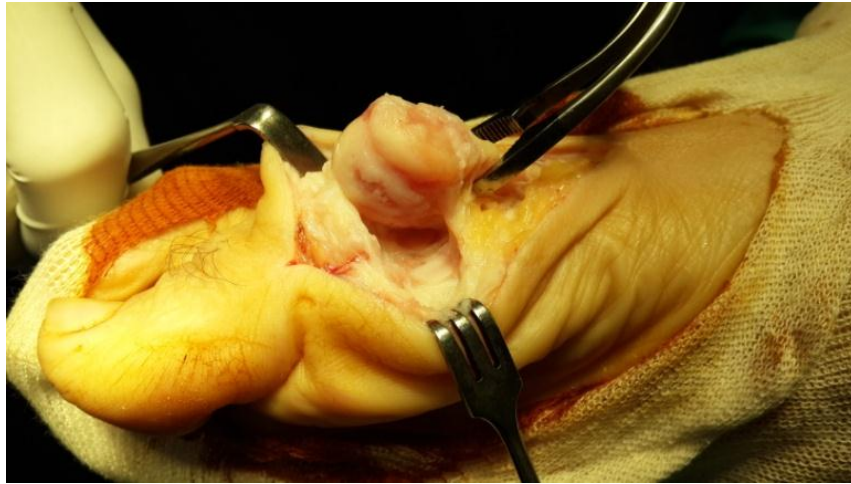


Figure 126 : Vue per opératoire : Atteinte arthrosique de la tête du M1 (Iconographie du service).

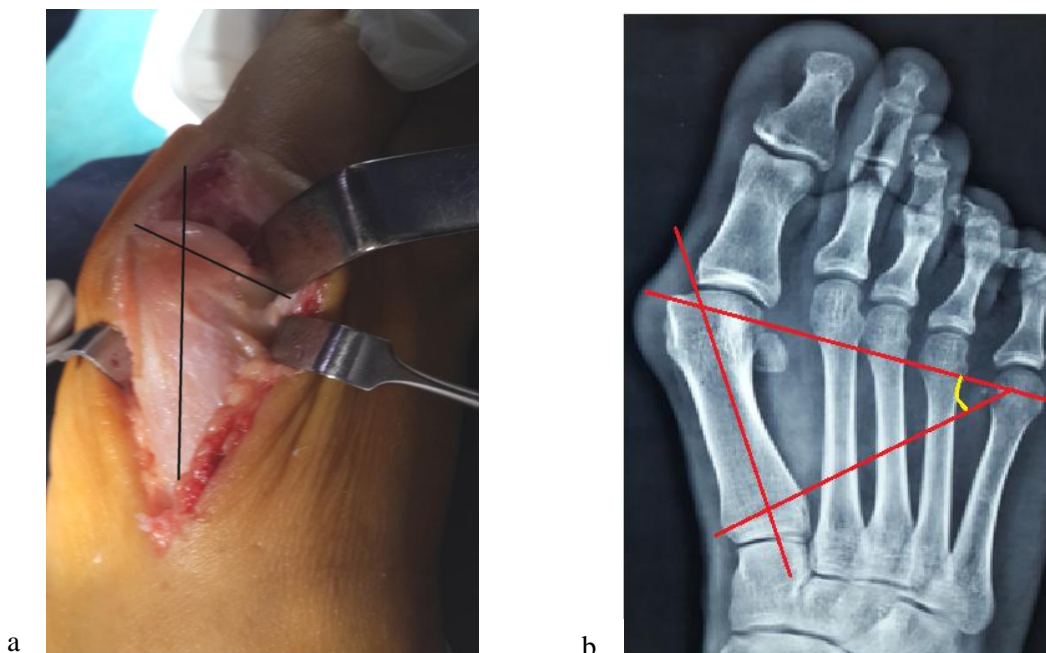


Figure 127 : a : Vue per opératoire montrant une obliquité exagérée de la surface articulaire (DMMA augmentée). b : Radiographie du même malade (Iconographie du service)

- **La libération externe :**

La libération latérale a été pratiquée par la voie interne trans-articulaire dans 83,8 % des cas et par une voie inter-métatarsienne dans 16,2 % des cas (**Fig. 128**).

Elle avait comporté dans tout les cas, une désinsertion du ligament suspenseur et du tendon adducteur du sésamoïde latéral et de la base phalangienne. Le ligament collatéral latéral et le le ligament inter- métatarsien profond ont toujours été respectés.



Figure 128: La libération latérale par voie trans-articulaire médiale (Iconographie du service).

- **Le trait de l'ostéotomie :**

Le trait horizontal métaphyso-diaphysaire de l'ostéotomie a été long (prenant toute la longueur du M1) dans 57 Scarfs (77,02% des cas) et court dans 17 Scarfs (22,97% des cas).

- **La translation latérale :**

La translation latérale est le déplacement principal (**Fig. 129**), il permet de corriger le métatarsus varus, la rotation médiale et l'orientation de la surface articulaire (DMMA).

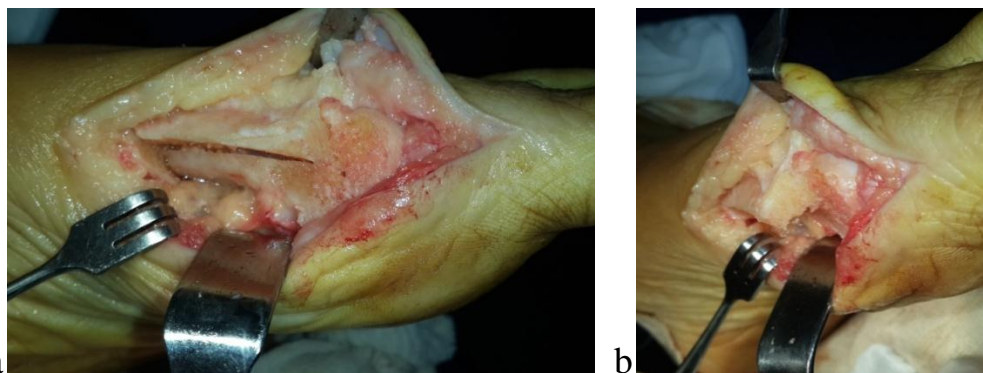
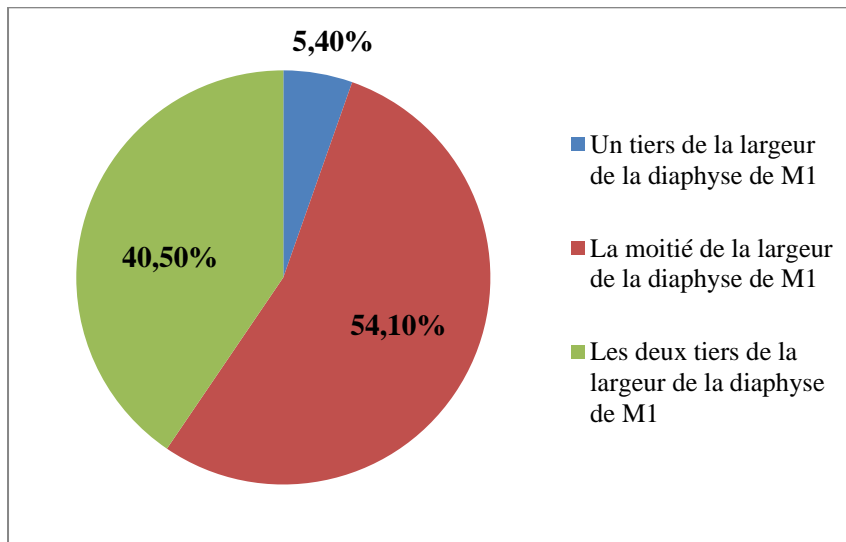


Figure 129: Le déplacement latéral. A) vue latérale. b) vue antérieure (Iconographie du service).

Le déplacement latéral a été la composante constante dans notre série. Afin de remettre la tête du M1 sur le socle sésamoïdien ce déplacement a représenté la moitié de la largeur de la diaphyse du M1 dans 40 cas ce qui représente 54,40 % des pieds opérés et il a représenté les 2/3 de la même largeur pour 30 pieds opérés ce qui représente 40,50 % des pieds opérés (**Graph. 09**).



Graphique 09: Répartition des patients selon l'importance du déplacement latéral du fragment plantaire par rapport à la largeur du M1

- **La fixation :**

La fixation de l'ostéotomie a été assurée par deux vis dans 55,40 % des cas; Pour les 10 premiers cas opérés de la série, nous avons utilisé des vis AO de 2,5 mm avec tête et puis nous avons utilisé des vis de Scarf à compression canulées en titane de 3 mm de diamètre dérivés des vis d'Herbert.

Dans 44,60 % des interventions nous avons utilisé une vis distale oblique dans la tête du M1 type Scarf avec une fixation proximale par une ostéosuture au fil résorbable vicryl un.

Le tableau suivant résume les différentes coupes, déplacements et les modes de fixation utilisés (**Tab. 07**).

Tableau 07 : Répartition des patients selon les différentes coupes, déplacements et les modes de fixation de l'ostéotomie de Scarf.

Scarf	Caractéristiques	Nombre de cas	Fréquence
Trait horizontal	Long	57	77,02 %
	Court	17	22,97 %
DMMA	Normale	64	86,48 %
	Augmentée ayant nécessité une correction dans le Scarf	10	13,51 %
Translation latérale	1/3 la largeur de la du M1	4	5,40 %
	1/2 de la largeur de la du M1	40	54,10 %
	2/3 de la largeur de la du M1	30	40,50 %
Rotation de l'hallux	Normale ou augmentée mais n'ayant pas nécessité une correction dans le Scarf	67	90,54 %
	Augmentée et ayant nécessité une correction dans le Scarf	7	9,45 %
Fixation	Par deux vis	41	55,40 %
	Mixte (Vis distale et ostéosuture proximale)	33	44,60 %

- **L'ostéotomie de P1 :**

Une ostéotomie basale de P1 a été réalisée 25 fois ce qui représente 34,70 % des pieds opérés (Fig. 130, 131, 132 et 133).



Figure 130: Ostéotomie de P1 (Iconographie du service).



Figure 131 : Ostéotomie de varisation de P1 fixée par une agrafe à mémoire (Iconographie du service).

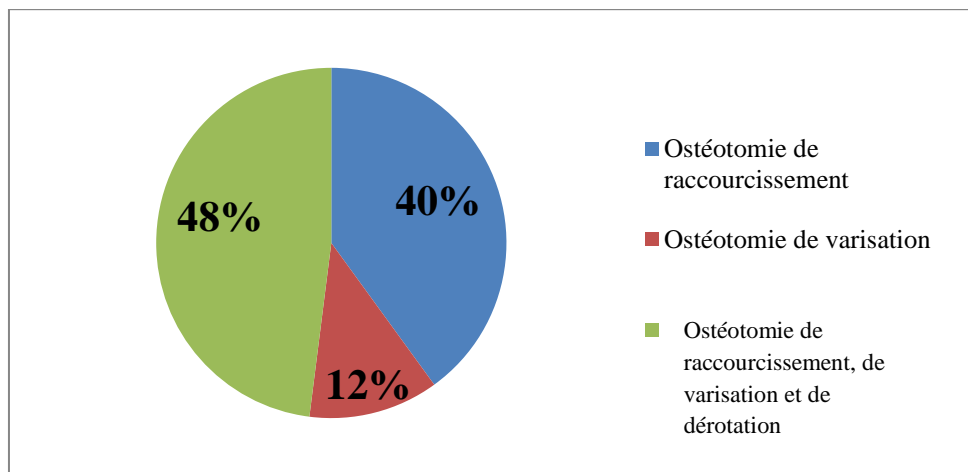


Figure 132 : Ostéotomie de varisation de P1 fixée par une vis (Radiographie du service).

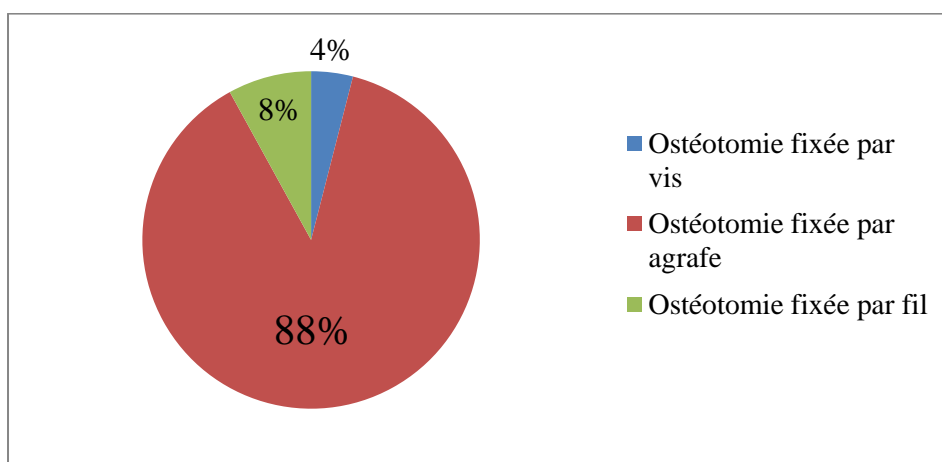


Figure 133 : Ostéotomie de P1 fixée par ostéosuture (Iconographie du service).

Les diagrammes suivant représentent la répartition des patients ayant subi ce geste selon le type d'ostéotomie pratiquée et la fixation choisie (**Graph. 10 et 11**).



Graphique 10: Répartition des pieds opérés avec ostéotomie de P1 selon le type de l'ostéotomie pratiquée.



Graphique 11 : Répartition des pieds opérés avec ostéotomie de P1 selon le type de fixation.

- **L'ostéotomie de Weil :**

L'ostéotomie de Weil a été pratiquée dans 26 interventions majoritairement sur M2 (21 ostéotomies) dans le cadre d'un syndrome du M2 avec atteinte de la plaque plantaire (Lachman podal positif) ou afin de réduire une luxation des MTP. Dans cinq cas cette ostéotomie avait intéressé plus que M2 afin d'harmoniser la courbe métatarsienne, traiter des métatarsalgies et les MTP luxées (**Fig. 134, 135, 136 et 137**).



Figure 134 : Ostéotomie de Weil du M2 (Iconographie du service).

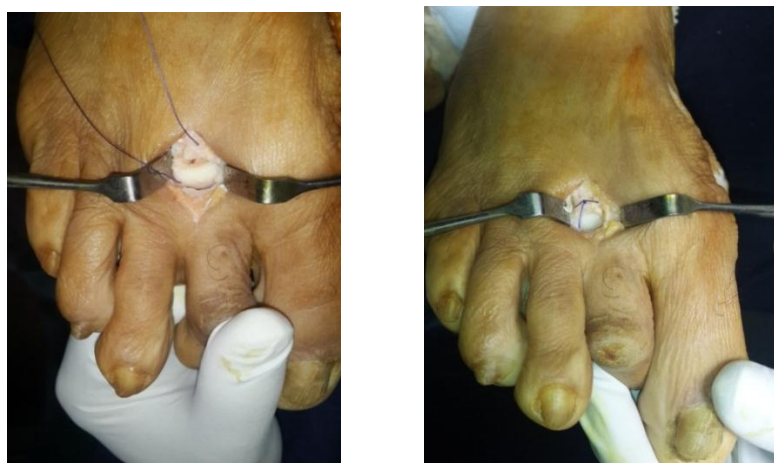


Figure 135 : Ostéotomie de Weil du 2^{ème} rayon fixée par du fil (Iconographie du service).



Figure 136: Ostéotomie de Weil du 2^{ème} rayon avec recul de 2 mm fixée par Vis (Iconographie du service).



Figure 137: HV avec sub-luxation de la MTP2 et désaxation de l'orteil : Scarf avec ostéotomie de P1 et ostéotomie de Weil de M2 réduisant la MTP2 (Iconographie du service).

Le tableau 07 montre la répartition des ostéotomies de Weil selon le siège et le type de fixation (**Tab. 08**).

Tableau 08: Répartition des pieds ayant subi une ostéotomie de Weil.

Ostéotomie de Weil		N	Pourcentage
Non faite		48/74	64,9 %
Faite		26/74	35,1 %
	• Sur M2	21/26	80,2 %
	• Sur plusieurs métatarsiens	5/26	19,8 %
Fixation	• Vis	18/26	69,23 %
	• Fil	1/26	3,84 %
Sans fixation		7/26	26,92 %

Le tableau 09 montre la répartition des ostéotomies de Weil selon l'indication (**Tab. 09**)

Tableau 09: Répartition des pieds ayant subi une ostéotomie de Weil selon l'indication:

	Syndrome de M2 + Atteinte de la plaque plantaire	Métatarsalgies de M2 + Luxation de la MTP du 2 ^{ème} orteil	Métatarsalgie des autres rayons +/- Luxation des MTP	Total
Les patients ayant subi une ostéotomie de Weil	10 cas (38,46%)	11 cas (42,30%)	05 cas (19,23%)	26 cas (100%)

- **Arthrodèse de l'articulation interphalangienne (IPP) du 2^{ème} orteil :**

L'arthrodèse de l'IPP a été pratiquée pour corriger une griffe du 2^{ème} orteil (**Fig. 138**).

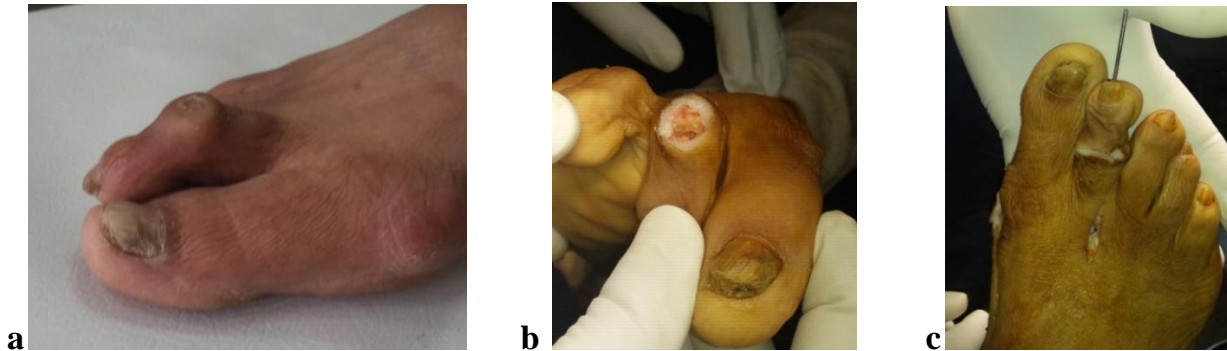


Figure 138 (a, b et c): Arthrodèse de l'IPP du 2^{ème} orteil fixée par broche (Iconographie du service).

Nous l'avons réalisé par une voie dorsale au niveau de l'IPP et fixée par une broche axiale enlevée entre le 30^{ème} et le 45^{ème} jour après consolidation radiologique.

Sept patients ont subi ce geste soit 9,50 % des pieds opérés.

- **Gestes associés :**

Une patiente a bénéficié d'une ostéotomie de Scarf du 5^{ème} métatarsien afin de corriger une Bunionette (Tailor's bunion) associée dans le cadre d'un avant pied triangulaire (**Fig. 139**).



Figure 139 : Ostéotomie de Scarf du 5^{ème} métatarsien fixée par vis pour corriger la bunionette (Iconographie du service).

2.4 Soins post opératoires :

- L'ordonnance de sortie avait comporté systématiquement de la vitamine C à raison de 1000 mg par jour (en deux prises) pendant 30 jours, une HBPM (héparine à bas

poids moléculaire) pendant 10 jours en sous cutané, un antalgique, un AINS et un antibiotique pour 10 jours.

- Le glaçage a été toujours conseillé pendant la première semaine.
- Les patients ont bénéficié d'une radiographie de contrôle avant la sortie (**Fig. 140**)



Figure 140: Radiographie de contrôle: face et 3/4 (Radiographie du service).

- L'appui et la reprise de la marche étaient immédiat avec port de chaussure de décharge totale de l'avant pied de Barouk de type 1 ou une chaussure à appuis talonnier et cela pendant 6 semaines (**Fig. 141**). Au-delà de ce délai, le chaussage est redevenu normal.

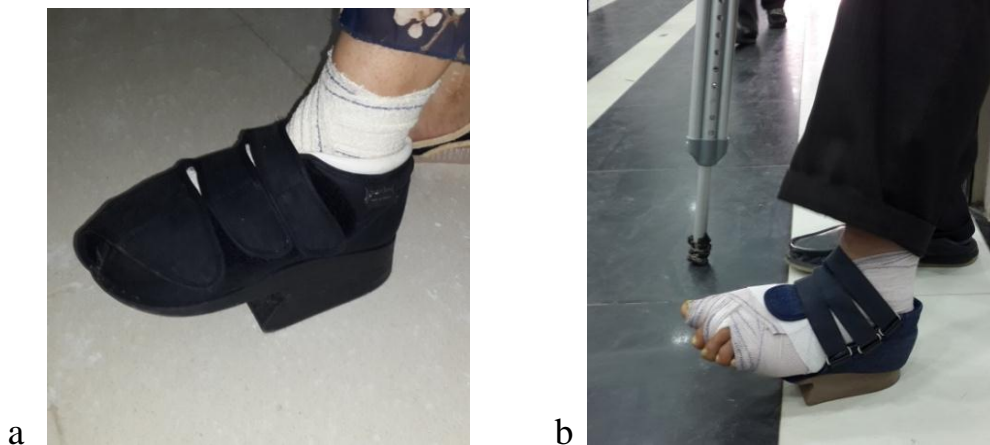


Figure 141: a) Chaussure de Barouk de type 1. b) chaussure à appui talonnier (Iconographie du service)

- L'ablation du fil a été faite au 15^{ème} jour.
- L'auto rééducation a été débutée après la sédation des phénomènes inflammatoires et poursuivie jusqu'au 3^{ème} mois.

3. RESULTATS ET ANALYSE

3. Résultats :

Le recul moyen de la série est de 24,43 mois avec des extrêmes allant de 6 à 48 mois.

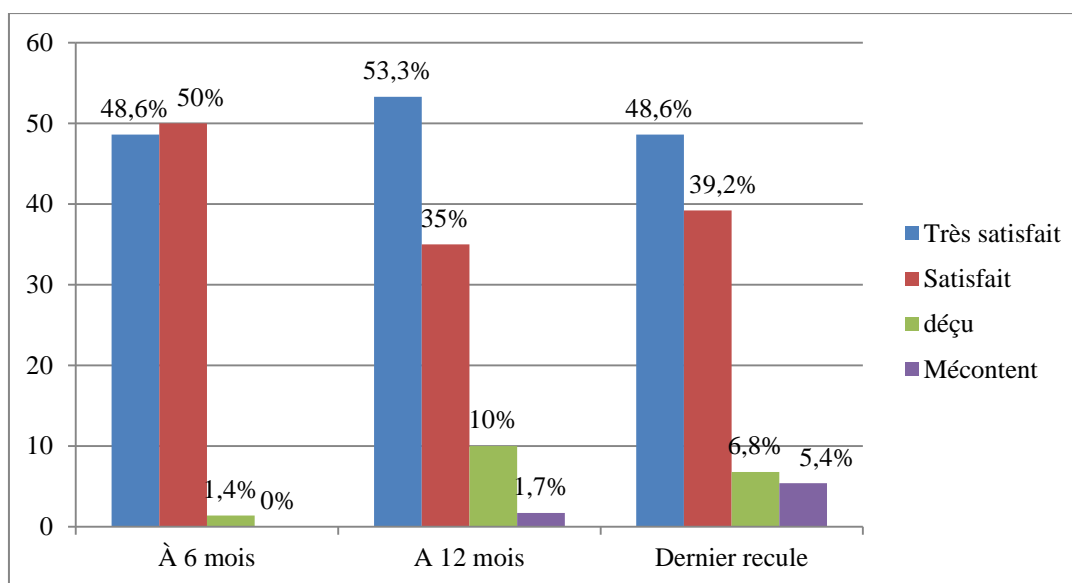
3.1 Résultats fonctionnels :

- **Satisfaction subjective :**

L'évaluation de la satisfaction subjective a été réalisée en demandant aux patients leurs opinions vis-à-vis de l'intervention parmi les propositions suivantes : très satisfait, satisfait, déçu ou mécontent.

La satisfaction a été évaluée à 6 mois, à 12 mois de l'intervention et au dernier recul.

On constate au dernier recul que 87,8 % des patients déclarent être satisfaits ou très satisfaits du résultat, alors que seulement 12,2 % (huit patients) sont, soit déçus, soit mécontents (**Graph. 12**).



Graphique 12 : Evolution de la satisfaction subjective dans le temps.

- **Score fonctionnel:**

L'étude de l'évolution fonctionnelle de nos patients a été réalisée en consultation externe. Les malades ont été revus à 6 mois, à 12 mois de l'intervention et plus pour les malades

anciens. Nous avons utilisé pour cette évaluation le score fonctionnel de l'A.O.F.A.S décrit par Kitaoka [148] (Voir annexes, page 227).

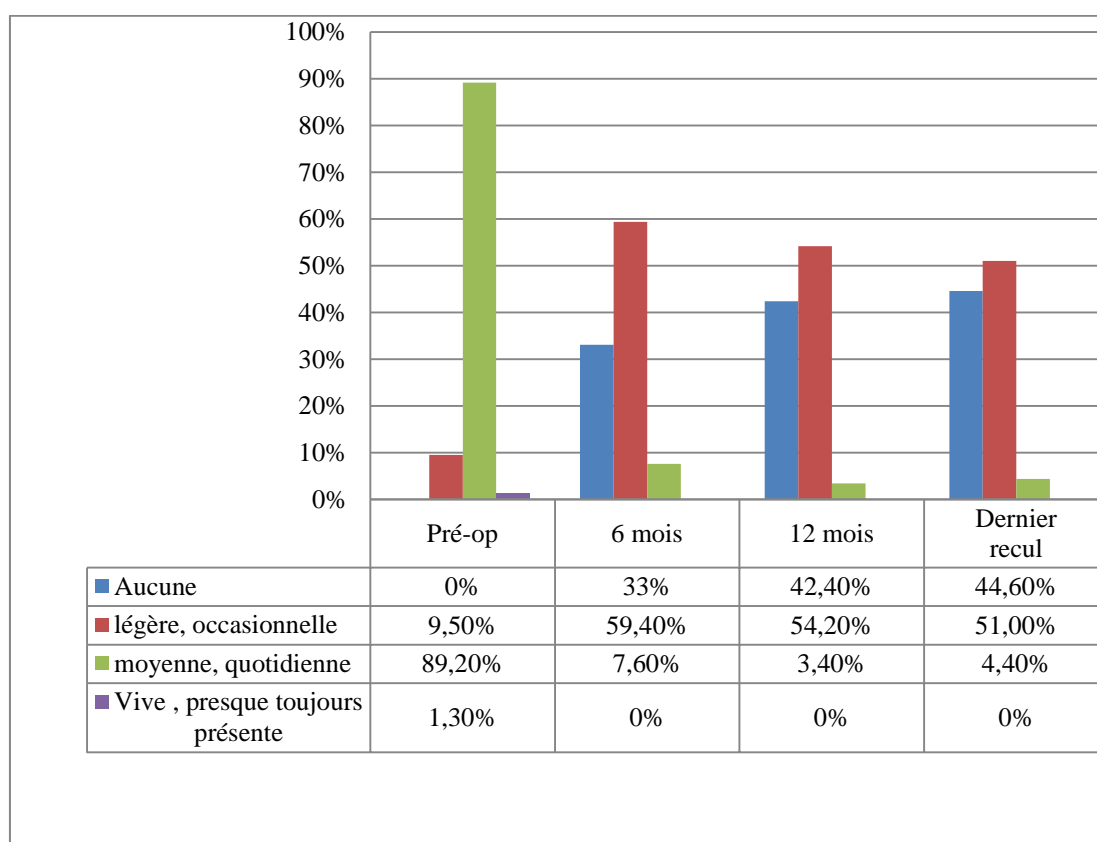
➤ **L'étude de la douleur :**

La douleur est le principal motif de consultation des patients atteints d'HV. Elle est présente chez tous nos malades.

Dans cette série la douleur a été considérée selon le score A.O.F.A.S en pré opératoire comme quotidienne et d'intensité moyenne chez 89,20 % des patients.

Au dernier recul, près de la moitié de nos malades (44,60 %) ne présentent plus de douleur, alors qu'elle est restée légère et occasionnelle chez 51 % d'entre eux.

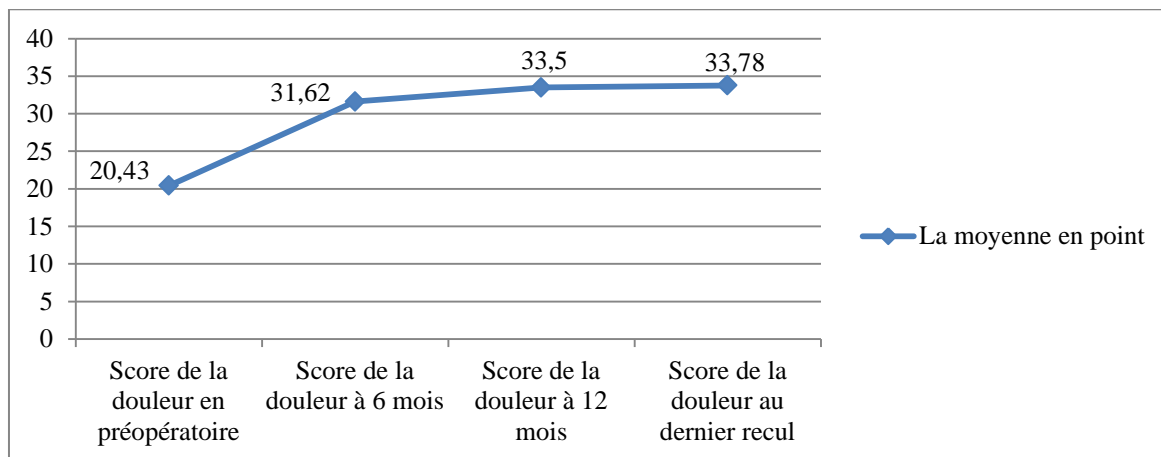
Nous avons obtenu une grande amélioration statistiquement significative sur le plan de la douleur. (**Graph. 13**).



Graphique 13 : Evolution de la douleur dans le temps

Le score moyen de la douleur est passé de 20,43 points en préopératoire avec un écart type de 4,39 points à 33,78 points au dernier recul, soit une amélioration de 13,35 points (**Graph. 14**).

Ce score a été amélioré de 65,34 % par rapport au score de départ.

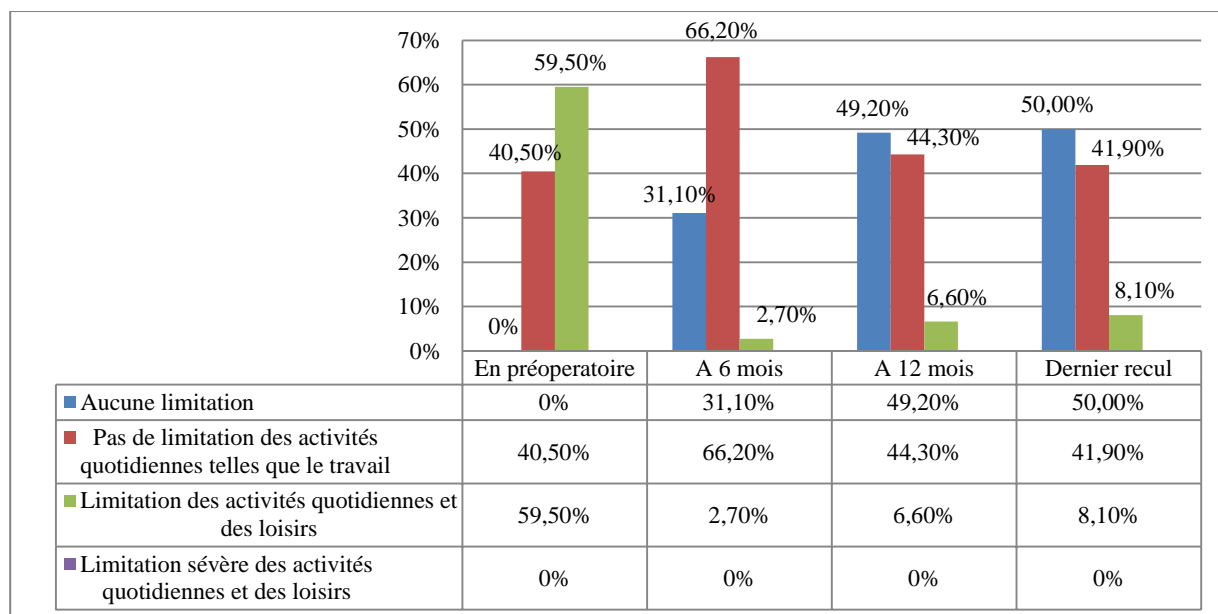


Graphique 14: Evolution du score de la douleur dans le temps.

➤ **L'étude de la fonction :**

a) Limitation des activités :

Tous nos patients ont présenté une limitation des activités. 59,50 % d'entre eux avaient une limitation des activités quotidiennes et de loisirs. Alors que la limitation était plus modeste pour 40,50 % des malades (**Graph. 15**).



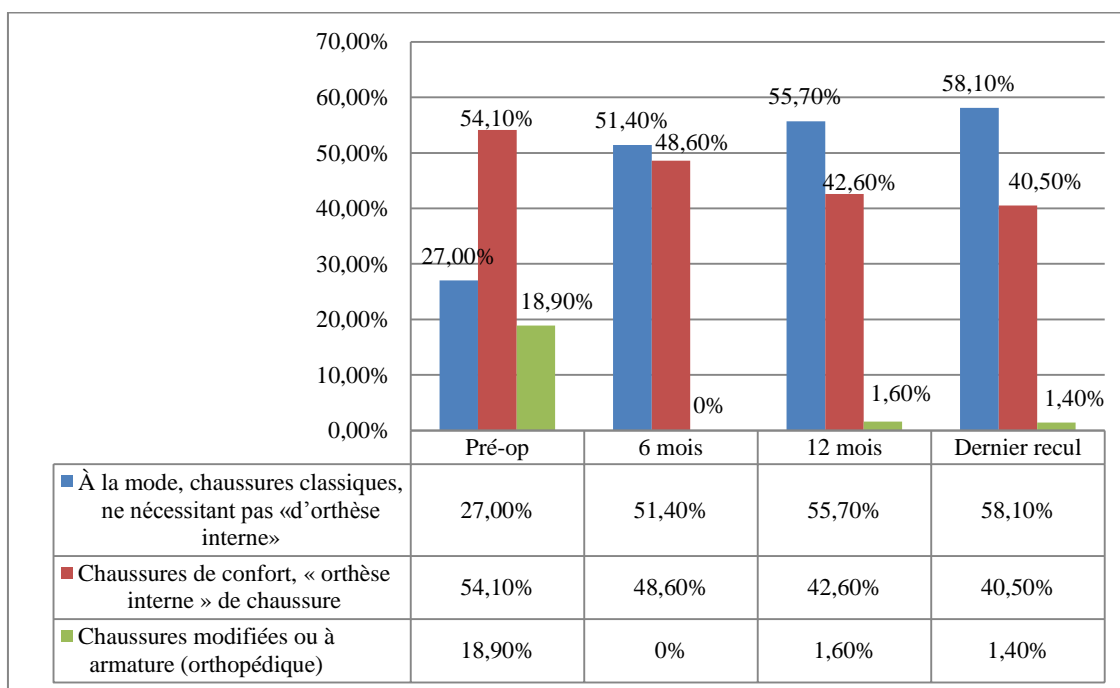
Graphique 15: Evolution du score de la limitation des activités

Au dernier recul la moitié des malades ne présentait plus de limitation des activités quotidiennes et de loisirs et 41,90 % d'entre eux présentaient une limitation légère qui ne gênait pas leur travail.

b) Chaussage :

Au dernier recul, plus de la moitié des patients soit 58,10 % ont pu porter des chaussures à la mode sans orthèse interne. En pré opératoire seul 27 % d'entre eux pouvaient mettre ce type de chaussure.

Il est à noter que 40,50 % des malades nécessitent au dernier recul des chaussures de confort ou des orthèses internes (**Graph. 16**).



Graphique 16: Evolution du score du chaussage

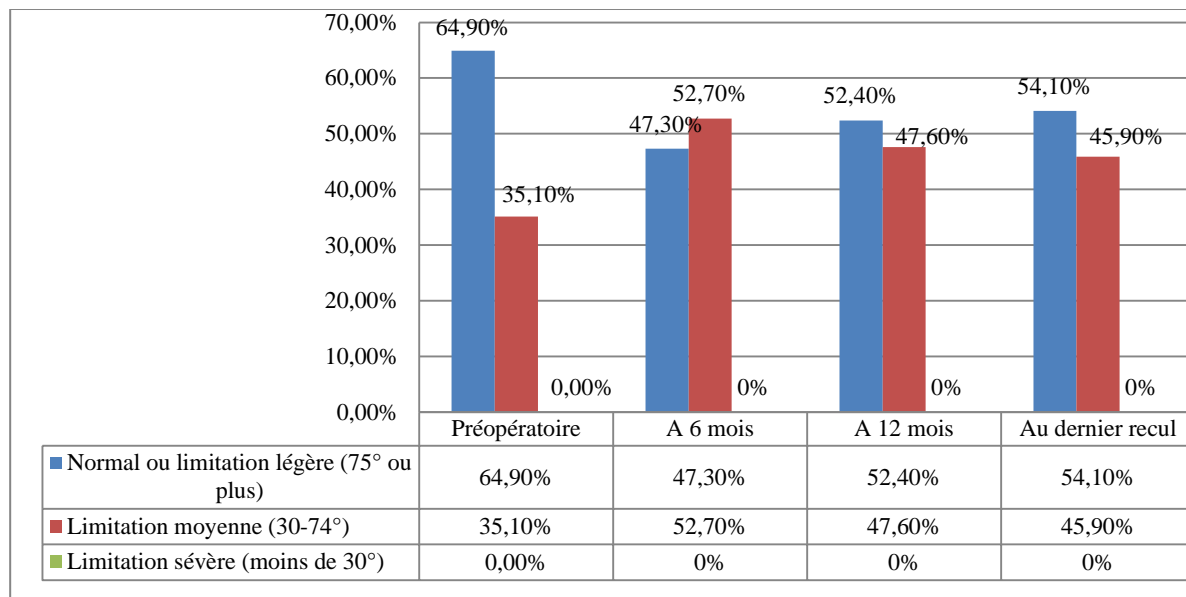
c) Mouvement de la MTP1 (flexion dorsale et plantaire) :

La diminution de la mobilité postopératoire de la MTP1 constitue un problème commun à toute chirurgie conservatrice de l'HV. Nous notons que 64,90% de nos patients présentaient une mobilité normale ou subnormale toujours supérieure à 75° et que 35,10 % avaient avant la chirurgie une mobilité limitée.

Au dernier recul, nous remarquons que seuls 54,10 % des malades conservent une mobilité supérieure à 75°.

Par ailleurs, nous observons une amélioration de la raideur de la MTP1 postopératoire dans le temps (**Graph. 17**).

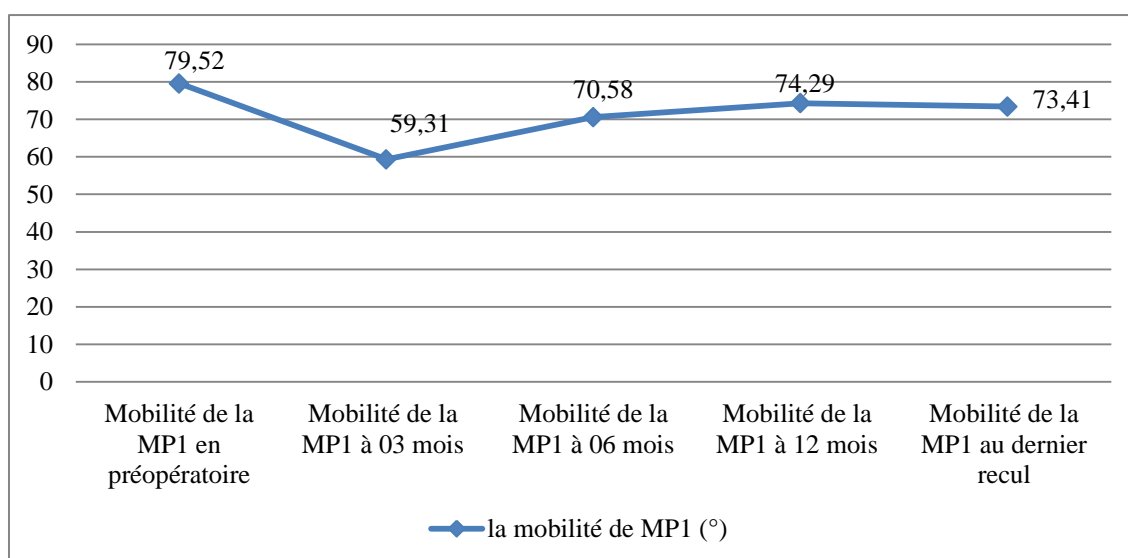
Aucun patient n'a présenté au dernier recul une raideur franche (inférieure 30°).



Graphique 17: Evolution du score de la mobilité de la MTP1.

En parallèle au score A.O.F.A.S. nous avons étudié l'influence de la chirurgie sur la perte de la mobilité de la MTP1.

La mobilité articulaire a été notée avant et après la chirurgie en flexion dorsale et flexion plantaire (**Graph. 18**). .



Graphique 18: Evolution de la mobilité de la MTP1 dans le temps.

On observe une différence statistiquement significative ($p < 0,05$) entre les valeurs préopératoires et postopératoires au dernier recul.

Il existe une diminution globale des mobilités de la MTP1 de $5,67^\circ$ avec un écart type de $7,86^\circ$ et des valeurs extrêmes allant de 0° à 30° , soit une réduction moyenne de $7,13\%$ de la mobilité au dernier recul.

Nous avons perdu en moyenne $3,06^\circ$ en flexion plantaire et $2,81^\circ$ en extension (**Tab. 10**)

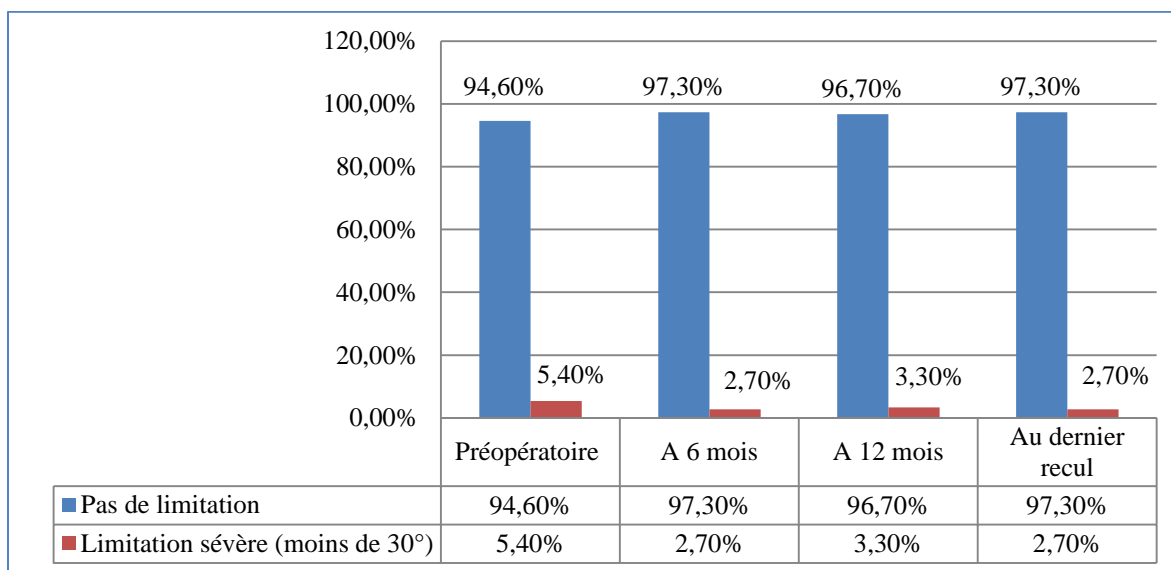
Tableau 10: Evolution dans le temps de la mobilité de la MTP1.

	Moyenne en degré	Minimum en degré	Maximum en degré
Mobilité de la MTP1 en pré opératoire	79,52 ± 18,43	45	120
La flexion de la MTP1	31,14 ± 7,78	15	50
L'extension de MTP1	48,10 ± 15,58	25	85
Mobilité de la MTP1 à 03 mois	59,31 ± 14,33	40	100
Mobilité de la MTP1 à 06 mois	70,58 ± 19,98	40	110
Mobilité de la MTP1 à 12 mois	74,29 ± 18,91	40	110
Mobilité de la MTP1 au dernier recul	73,41 ± 17,26	40	110
Perte moyenne de la mobilité de la MTP1 au dernier recul	5,67 ± 2,86	0	30
Perte moyenne de la flexion	3,06 ± 2,19	0	15
Perte moyenne de l'extension	2,81 ± 1,60	0	20

d) Mouvement de l'articulation inter phalangienne de l'hallux :

Nous n'avons pas noté de diminution statistiquement significative de la mobilité de l'articulation inter phalangienne au dernier recul.

Nous avons noté que 97,30% des pieds gardent une mobilité normale (**Graph. 19**).

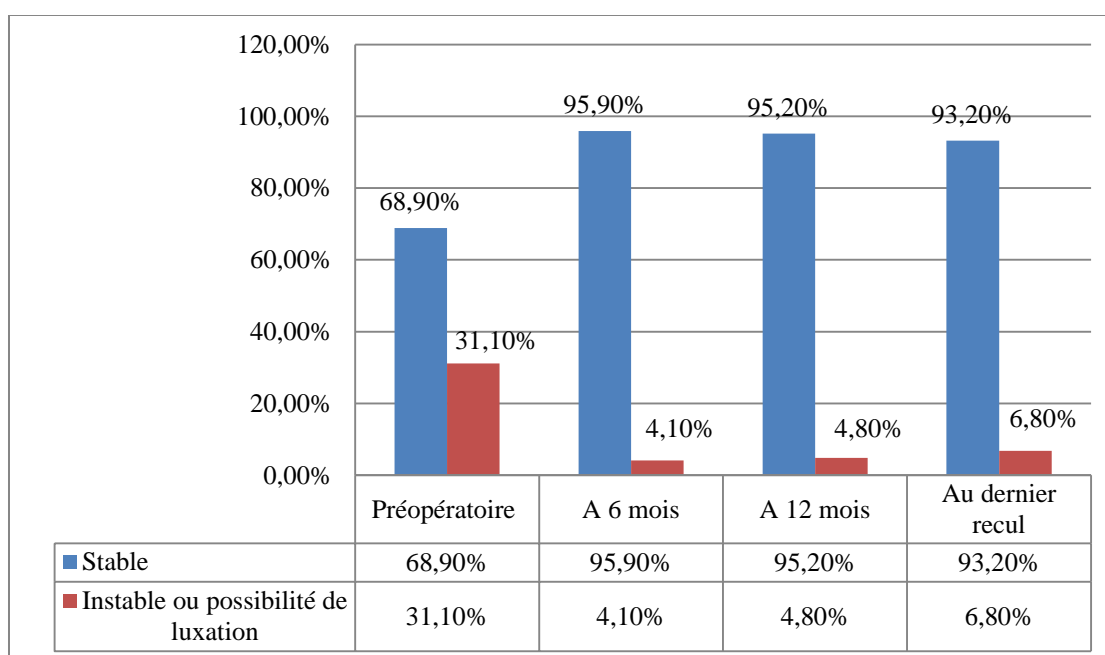


Graphique 19 : Evolution de la mobilité de l'articulation inter phalangienne dans le temps.

e) La stabilité des articulations métatarso-phalangiennes et inter phalangiennes dans toutes les directions :

La stabilité des articulations métatarso-phalangiennes et inter phalangiennes des rayons latéraux a été améliorée par la chirurgie correctrice de l'avant pied.

Le taux de stabilité est passé de 68,90% à 93,20% au dernier recul (**Graph. 20**).



Graphique 20: Evolution de la stabilité des articulations métatarso-phalangiennes et inter phalangiennes dans le temps :

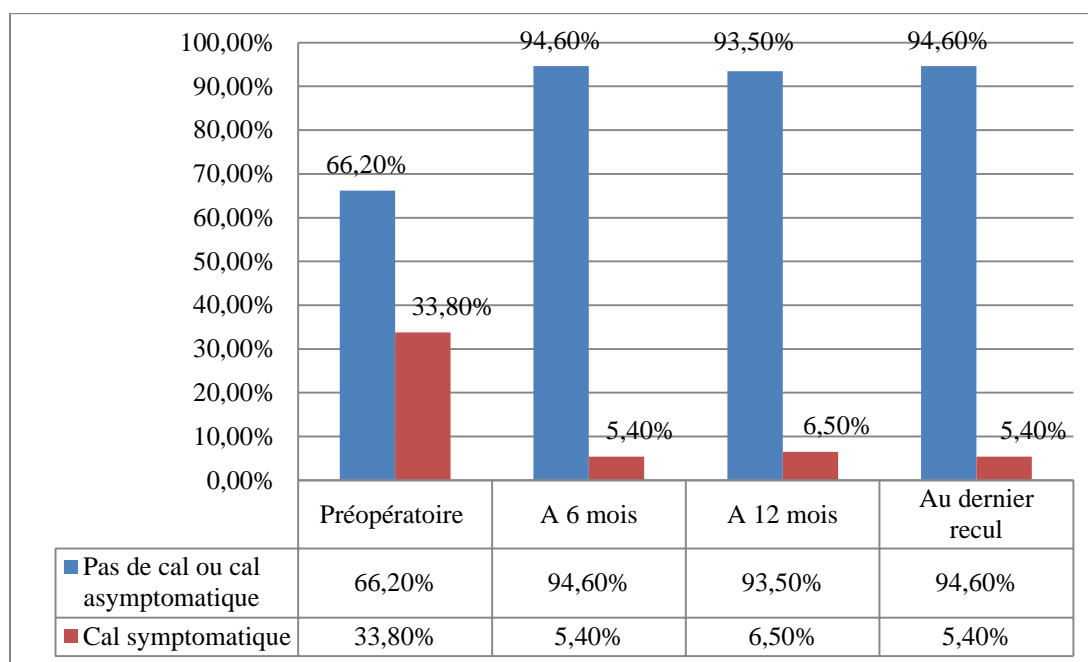
Il est à noter que nous avons réalisé 26 ostéotomies de Weil pratiquées sur 35,1% des pieds pris en charge afin de stabiliser les articulations métatarso-phalangiennes luxées, désaxées ou présentant une atteinte de la plaque plantaire source de métatarsalgies.

f) Le cal (callosité) lié à l’HV ou l’hallux inter phalangien :

Nous notons la réduction du cal symptomatique lié à l’HV ou à l’hallux inter phalangien après correction par ostéotomie de Scarf.

33,80% des pieds présentaient un cal symptomatique en préopératoire alors que au dernier recul seul 5,40% se plaignaient de ce problème.

La réduction est statistiquement significative (**Graph. 21**).

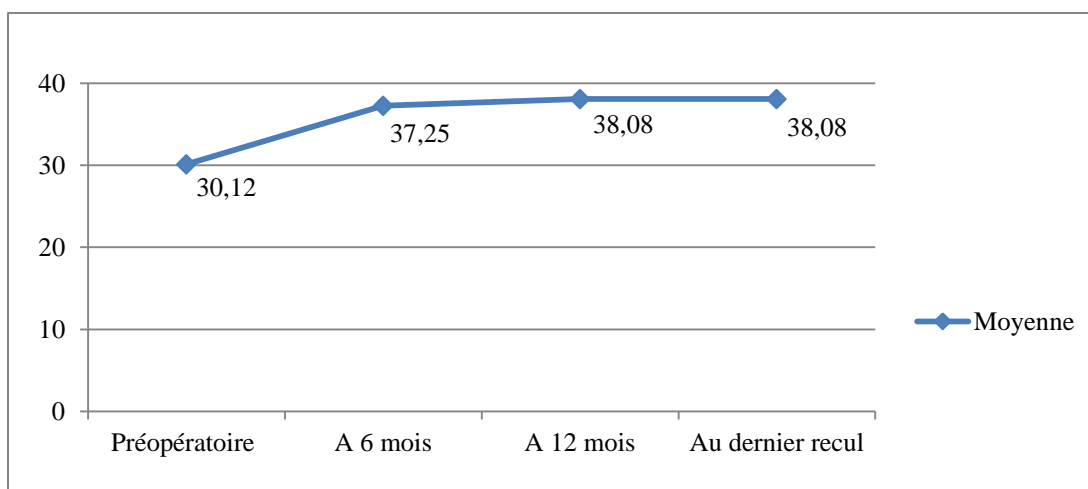


Graphique 21 : Evolution du cal lié à l’HV ou l’hallux inter phalangien dans le temps.

g) Score de la fonction :

Le score de la fonction plafonné à 45 points selon l’A.O.F.A.S a été amélioré après l’ostéotomie de Scarf. Il est passé de 30,12 points avec un écart-type de 8,55 points et des extrêmes de 22 à 45 points à 38,08 points avec un écart-type de 5,95 points et des extrêmes de 22 à 45 points au dernier recul.

Le gain était de 7,96 points (**Graph. 22**).



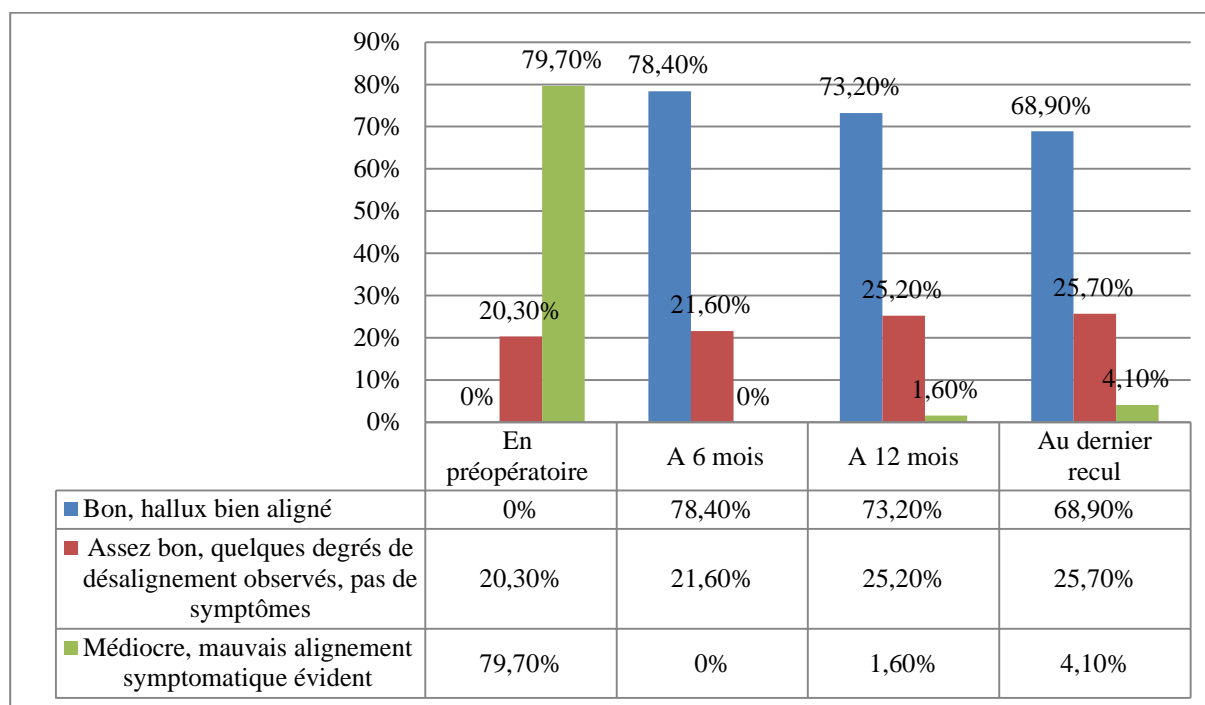
Graphique 22: Evolution du score de la fonction dans le temps après correction par Scarf.

h) L'alignement de l'hallux :

L'alignement de l'hallux était en pré opératoire mauvais voire médiocre avec des symptômes évidents dans 79,70% des cas et assez bon dans 20,30% des cas (**Graph 23**).

Au dernier recul 68,90% des hallux étaient bien alignés et 25,70% présentaient quelques degrés de désaxation. Seul 4,10% des pieds observés étaient mal alignés.

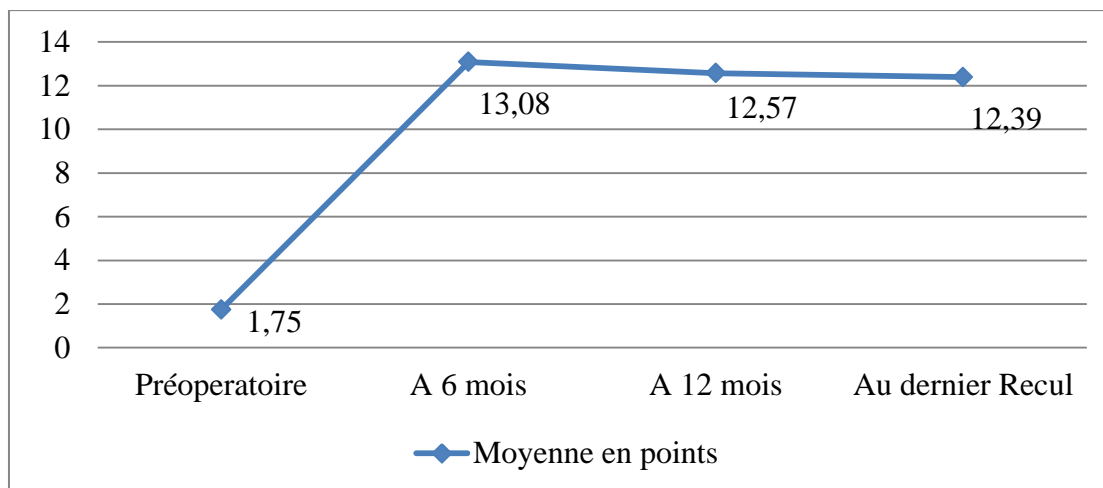
Nous notons qu'au aucun pied ne présentait un alignement médiocre au 6 mois alors que ce taux augmente au dernier recul à 4,10% témoignant de la récurrence de la déformation.



Graphique 23: Evolution de l'alignement de l'Hallux dans le temps.

Le score moyen de l'alignement dont le maximum est de 15 points, est passé de 1,75 point en pré opératoire avec un écart type de 3,50 à 13,08 points au 6^{ème} mois avec un écart type de 3,50 points.

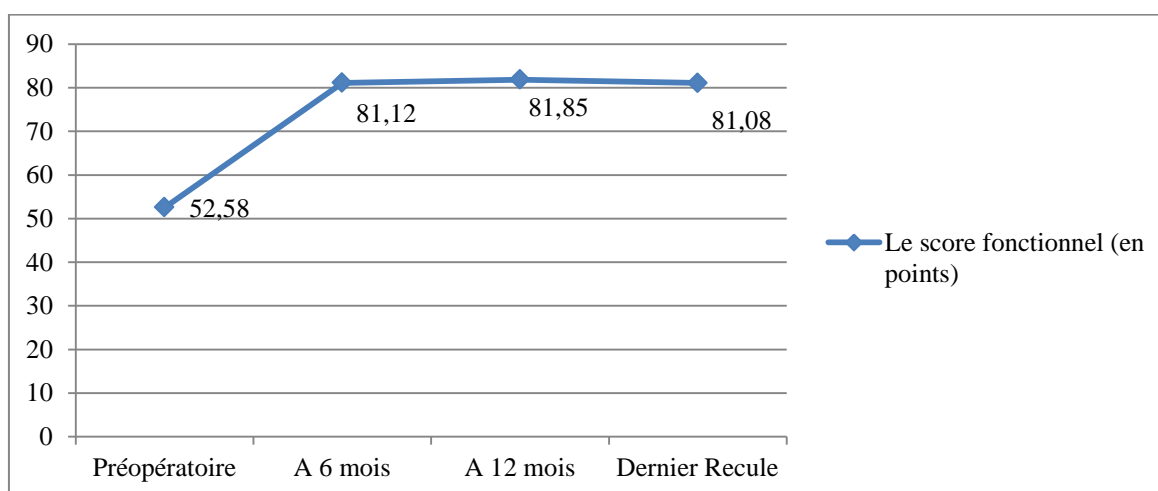
Au dernier recul, ce score s'est stabilisé à 12,39 points à avec un écart type de 3,50 points (Graph. 24).



Graphique 24: Evolution du score de l'alignement de l'Hallux dans le temps.

➤ **Le score fonctionnel global :**

Nous notons une nette amélioration du score AOFAS dès le 6^{ème} mois qui passe de 52,58 points en pré opératoire avec un écart type de 10,92 points et des extrêmes allant de 20 à 88 points à 81,12 points au 6^{ème} mois post opératoire avec un écart type de 15,33 points et des extrêmes allant de 43 à 100 points (Graph. 25).

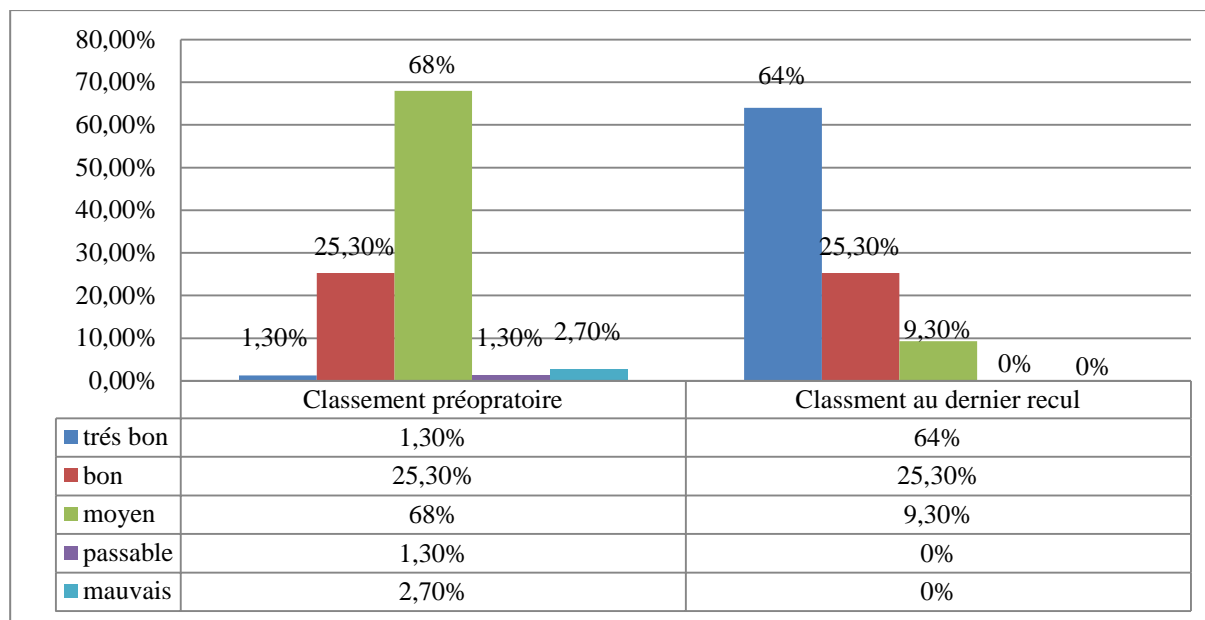


Graphique 25: Evolution du score global de l'A.O.F.A.S dans le temps.

Nous remarquons une persistance du résultat dans le temps jusqu'au dernier recul.

Globalement le résultat de notre série est classé en préopératoire comme moyen (52,58 points), et très bon au dernier recul (81,08 points).

Le gain final est de 28,5 points en moyenne ce qui représente un taux d'amélioration de 54,20%



Graphique 26: Classement des pieds opérés selon l'A.O.F.A.S en pré et en post opératoire.

En pré opératoire 72% des pieds étaient classés comme moyen, passable et mauvais.

Au dernier recul, seul 9,30% des pieds pris en charge étaient classés comme tels.

Le score de l'A.O.F.A.S était dans 89,30% des cas classés comme bien, voire très bien ce qui souligne la nette amélioration fonctionnelle de nos patients. **(Graph. 26).**

➤ **Influence de la chirurgie sur l'évolution des MTP1 arthrosiques après ostéotomie de Scarf :**

L'exploration per opératoire de 35 MTP1 avait retrouvé une arthrose débutante. L'évolution de l'HV chez ces patients était en moyenne de 18,45 ans avec des extrêmes allant de 4 à 30 ans et un écart-type de 7,33.

L'arthrose de la MTP1 est associée dans 83,9% à une arthrose sésamoïdienne.

La mobilité de la MTP1 dans ce groupe est en moyenne de 69,35° avec un écart-type de 14,18° et des extrêmes allant de 50° à 100°.

Cette mobilité est inférieure de 14,17° par rapport à la moyenne globale de la série.

Après correction, la grande majorité des patients sont satisfaits (51,6%) ou très satisfaits (12%) du résultat contre seulement 9,70% de non satisfaits et 9,70% de déçu.

Le score global préopératoire des pieds présentant une MTP1 arthrosique était en moyenne de 44,65 points avec un écart-type de 9,59 et des extrêmes de 20 à 57 points. Il est inférieur au score global préopératoire de la série de 7,93 points.

Au dernier recul, le score A.O.F.A.S est de 75 points avec un écart-type de 13,75 et des extrêmes allant de 49 à 100 points. L'amélioration moyenne est de 30,35 point. Elle aussi reste inférieure à l'amélioration moyenne de l'ensemble de la série de 7,19 points (Tab. 11).

Tableau 11: Comparaison des scores fonctionnels des MTP1 arthrosiques avec la série globale.

	Scores	Moyenne (points)	Ecart-type (points)	Extrêmes (points)
Groupe MTP1 arthrosique	A.O.F.A.S pré opératoire	44,65	9,59	20 à 57
	A.O.F.A.S post opératoire	75	13,75	52 à 82
Série globale	A.O.F.A.S pré opératoire	52,58	10,92	20 à 88
	A.O.F.A.S post opératoire	81,08	15,33	43 à 100

➤ **Evaluation fonctionnelle des patients ayant bénéficié d'une ostéotomie de Scarf associée à une ostéotomie de Weil :**

Sur les 74 cas pris en charge, l'ostéotomie de Weil a été réalisée sur les rayons latéraux dans 26 cas soit sur 35,10% des pieds opérés.

L'étude de ce groupe (Scarf + weil) révèle que le score A.O.F.A.S préopératoire est en moyenne de 41,92 points avec un écart type de 11,72 points et des extrêmes allant de 20 à 65 points.

Le score fonctionnel pré opératoire du groupe traité par ostéotomie de Scarf sans ostéotomie de Weil est en moyenne de 58,35 points avec un écart type de 9,76 points et des extrêmes allant de 34 à 88 points.

Le score du groupe Scarf/weil en préopératoire est inférieur de 16,43 points par rapport au groupe Scarf seul.

Au dernier recul, le score post opératoire A.O.F.A.S du groupe Scarf/Weil est en moyenne de 71,96 points avec un écart type de 11,96 points et des extrêmes allant de 47 à 90 points (**Tab. 12**).

Tableau 12: *Comparaison des scores fonctionnels des groupes ostéotomie de Scarf seul et ostéotomie de Scarf associée à une ostéotomie de Weil :*

	Scores	Moyenne (points)	Ecart-type (points)	Extrêmes (points)
Groupe Scarf /Weil	A.O.F.A.S pré opératoire	41,92	8,93	20 à 65
	A.O.F.A.S post opératoire	71,96	11,96	47 à 90
Groupe Scarf seul	A.O.F.A.S pré opératoire	58,35	9,76	34 à 88
	A.O.F.A.S post opératoire	86,02	14,20	43 à 100

3.2 Résultats Radiologiques :

- **Correction de l'angle M1P1 (HVA) :**

La valeur moyenne de l'angle M1P1 en postopératoire est de 9,07° avec un écart type de 7,18° et des extrêmes allant de 0° à 30°.

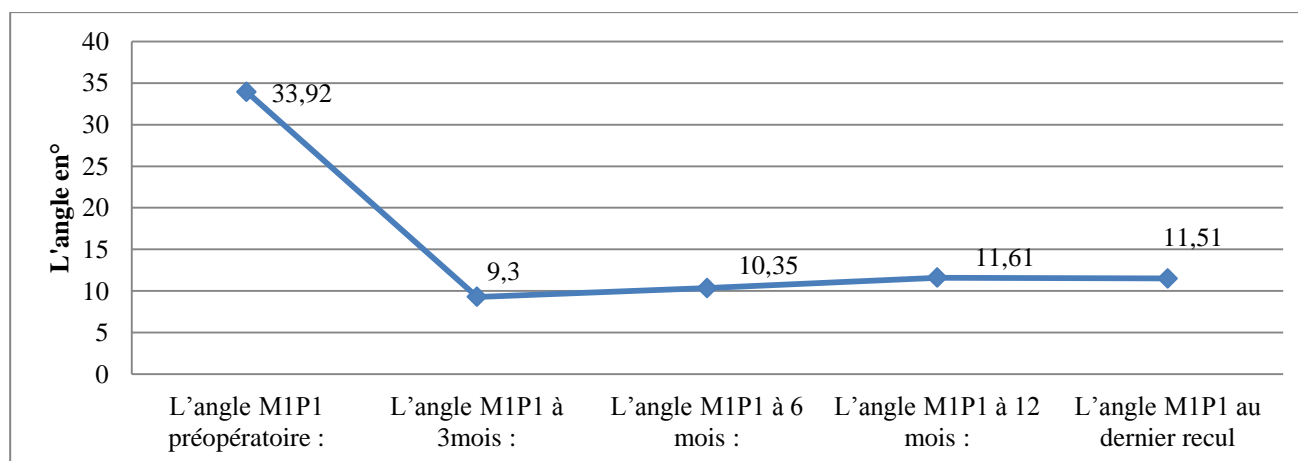
La différence observée entre les moyennes des angles M1P1 en préopératoire et en postopératoire est statistiquement significative (**Tab. 13**).

La réduction moyenne de l'angle M1P1 est de 24,85° avec un écart type de 9,47° et des valeurs extrêmes allant de 7° à 55°. Soit une réduction de l'angle HVA de 51%.

Tableau 13: Evolution de l'angle HVA dans le temps.

	Moyenne	Minimum	Maximum
L'angle M1P1 pré opératoire	33.92° ± 8.82°	20°	55°
L'angle M1P1 post opératoire	9.07° ± 7.18°	0°	22°
La réduction de l'angle M1P1	24.85° ± 9.47°	7°	55°
L'angle M1P1 à 3mois	9.30°	0°	24°
L'angle M1P1 à 6 mois	10.35°	0°	24°
L'angle M1P1 à 12 mois	11.61°	-20° (Hallux Varus)	26°
L'angle M1P1 au dernier recul	11.51°	-20° (Hallux Varus)	35°

L'appréciation radiologique post opératoire de la correction basée sur le calcul de l'angle M1P1 révèle que 78,70% des pieds sont parfaitement corrigés (angle M1P1 inférieur 15°) et que 15% sont hypo corrigés (**Graph. 27**).



Graphique 27: Evolution de l'angle M1P1 dans le temps.

• **Correction de l'angle M1M2 (IMA) :**

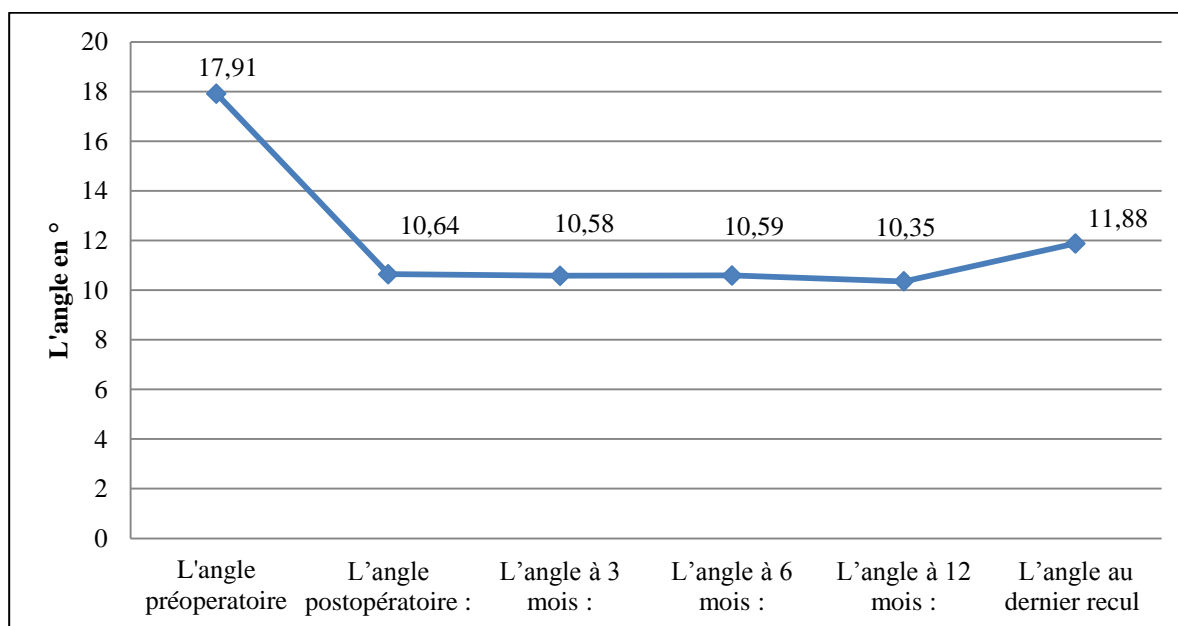
La valeur moyenne de l'angle du metatarsus varus (IMA) en postopératoire est de 10,64° avec un écart type de 3,79° et des extrêmes allant de 5° à 20°.

La différence observée entre les moyennes des angles M1M2 en préopératoire et en postopératoire est statistiquement significative (**Tab. 14**).

La réduction moyenne de l'angle M1M2 est de 7,37° avec un écart type de 4,19° et des valeurs extrêmes allant de 0° à 15°. Soit une réduction de 41.15% (**Graph. 28**).

Tableau 14: Evolution de l'angle M1M2 dans le temps.

	Moyenne (en degré)	Minimum (en degré)	Maximum (en degré)
L'angle M1M2 préopératoire	17.91° ± 4.45	8°	28°
L'angle M1M2 postopératoire	10.64 °± 3.79	5°	20°
La différence M1M2	7.37° ± 4.19	2°	15°
L'angle M1M2 à 3 mois	10.58° ± 3.74	5°	20°
L'angle M1M2 à 6 mois	10.59°± 3.73	5°	20°
L'angle M1M2 à 12 mois	10.35°± 3.75	5°	20°
L'angle M1M2 au dernier recul	11.88°± 6.45	0°	48°



Graphique 28: Evolution de l'angle M1M2 dans le temps.

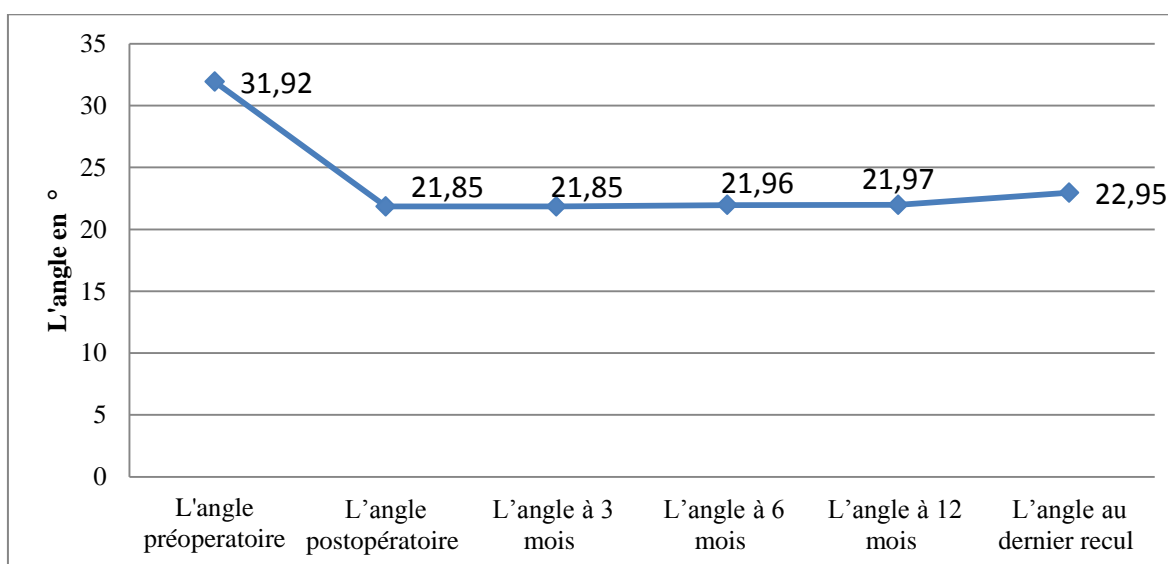
• **Evolution de l'angle M1M5 :**

La valeur moyenne de l'étalement de la palette (Angle M1M5) en postopératoire est de 21,85° avec un écart type de 6,59° et des extrêmes allant de 5° à 45° (**Tab. 15**).

L'amélioration de cet angle a été en moyenne de 10,22° ± 3,6° (**Graph. 29**).

Tableau 15: Evolution de l'angle M1M5 dans le temps.

L'angle M1M5	Moyenne en degré (°)	Min en degré (°)	Max en degré (°)
L'angle M1M5 préopératoire	31,92 ± 8.32	10	58
L'angle M1M5 postopératoire	21,85 ± 6.59	5	45
L'angle M1M5 à 3 mois	21,85 ± 6.59	5	45
L'angle M1M5 à 6 mois	21,96 ± 6.63	5	45
L'angle M1M5 à 12 mois	21,97 ± 7.09	0	45
L'angle M1M5 au dernier recul	22,95 ± 7.36	0	45



Graphique 29: Evolution de l'angle M1M5 dans le temps.

• **Correction du DMAA :**

Le DMAA a été calculé en pré et en post opératoire.

La valeur moyenne en post opératoire est de 4,83° avec un écart type de 2,38° et des extrêmes allant de 0° à 20° (**Tab. 16**). Cette valeur est restée stable dans le temps.

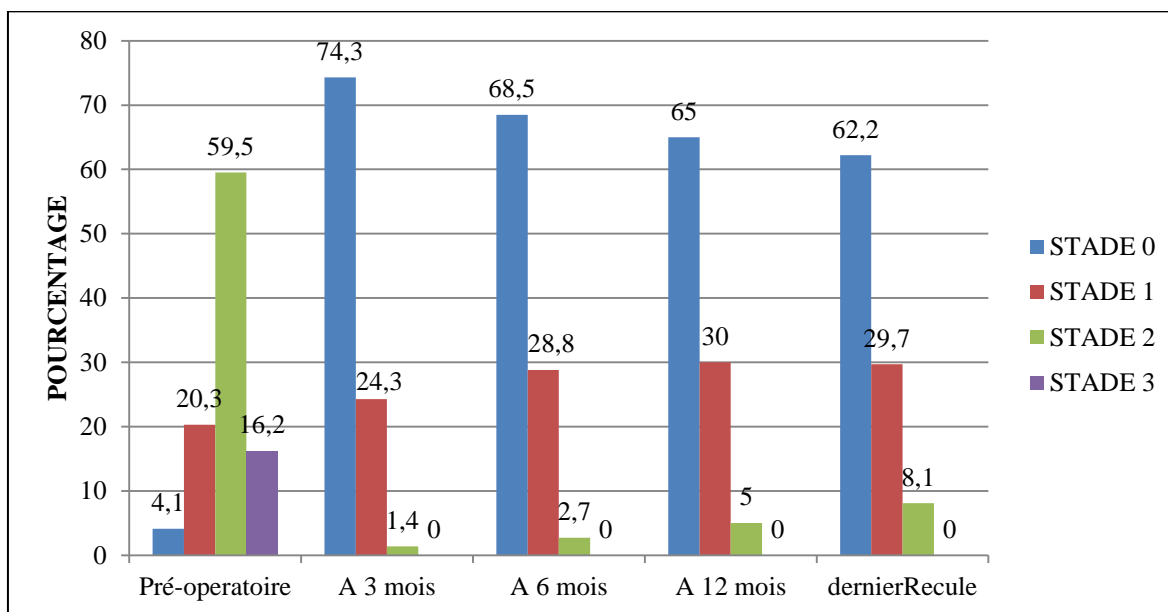
La différence observée entre la moyenne des DMAA en pré et post opératoire est statistiquement significative. La réduction moyenne est de 4.93 °.

Tableau 16: Evolution du DMAA.

Le DMAA	Valeur moyenne en degré (°)	Valeur Minimale en degré (°)	Valeur Maximale en degré (°)
Pré opératoire	9,31 ± 6,8	0	45
Post opératoire	4,83 ± 2,38	0	20

• **La position des sésamoïdes :**

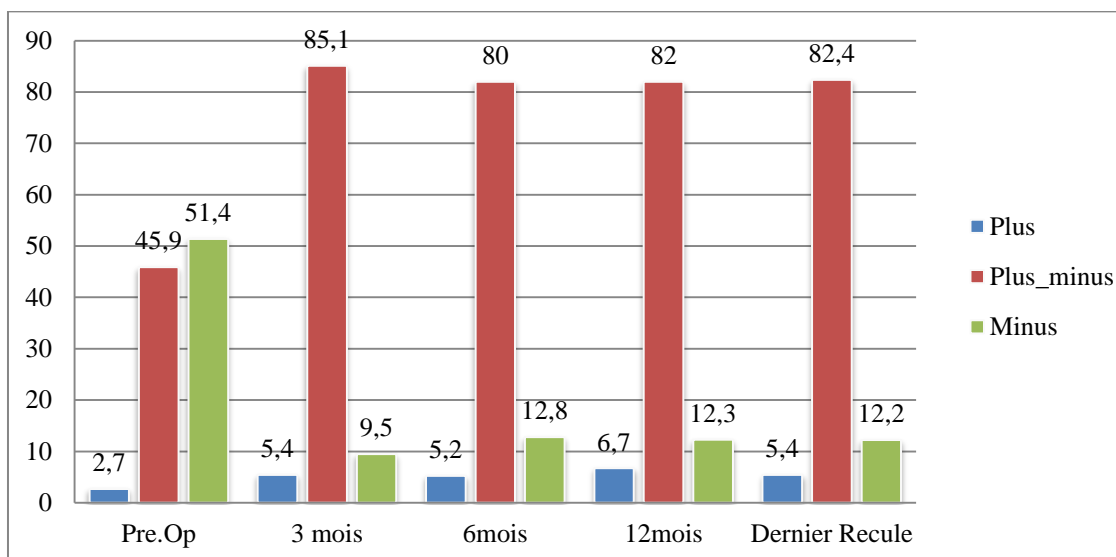
Nous remarquons une amélioration persistante et nette du recentrage des sésamoïdes qui sont très bien centrés (stade 0 de la classification d’Agrawal) dans 74,3% des cas au troisième mois post opératoire. Au dernier recul, 62,20% des patients présentaient des sésamoïdes en place (**Graph. 30**)



Graphique 30: Evolution du centrage sésamoïdien dans le temps.

• **Situation de l'index et son évolution dans le temps :**

L'ostéotomie de Scarf nous a permis d'avoir un index « Plus-Minus » en post opératoire dans 85,10% des cas. Cet index est resté stable dans le temps (**Graph. 31**).



Graphique 31: Evolution de l'index de l'avant pied dans le temps

3.3 Les incidents per opératoires, les complications post opératoires et les échecs :

➤ **Incidents per opératoires :**

• Un mauvais trait de coupe distale dans le plan vertical peut provoquer une fragilité de la tête du M1 avec risque de fracture à la reprise de l'appui.

Cela a été constaté dans 6 cas mais sans fracture secondaire (**Fig. 142**). Nous avons étiqueté cela comme incident mineur dû à une erreur technique.

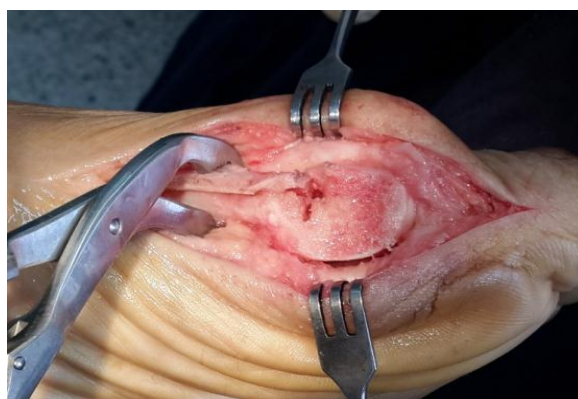


Figure 142 : Un mauvais trait de coupe distale dans le plan vertical (Iconographie du service).

- L'impaction diaphysaire ou effet « tuile » a été constaté dans deux cas très ostéoporotiques (soit 2,70% de l'ensemble des pieds opérés). Cela s'est traduit par une élévation de la tête de M1 avec métatarsalgies de transfert sur M2 chez un malade (**Fig. 143**).



Figure 143 : Elévation de la tête secondaire à un effet tuile (Iconographie du service).

- Un problème d'ostéosynthèse est survenu dans 10 cas : trois refends sur la corticale du M1 lors de la pose d'une vis (4,05%) et dans deux cas une fissure longitudinale sur toute la longueur du M1.

Dans cinq cas, une vis avait une mauvaise tenue en raison de l'ostéoporose.

➤ **La période post opératoire :**

Tous nos malades ont présenté des douleurs aiguës en post opératoire immédiat. La prise d'antalgique du palier 1 est peu efficace.

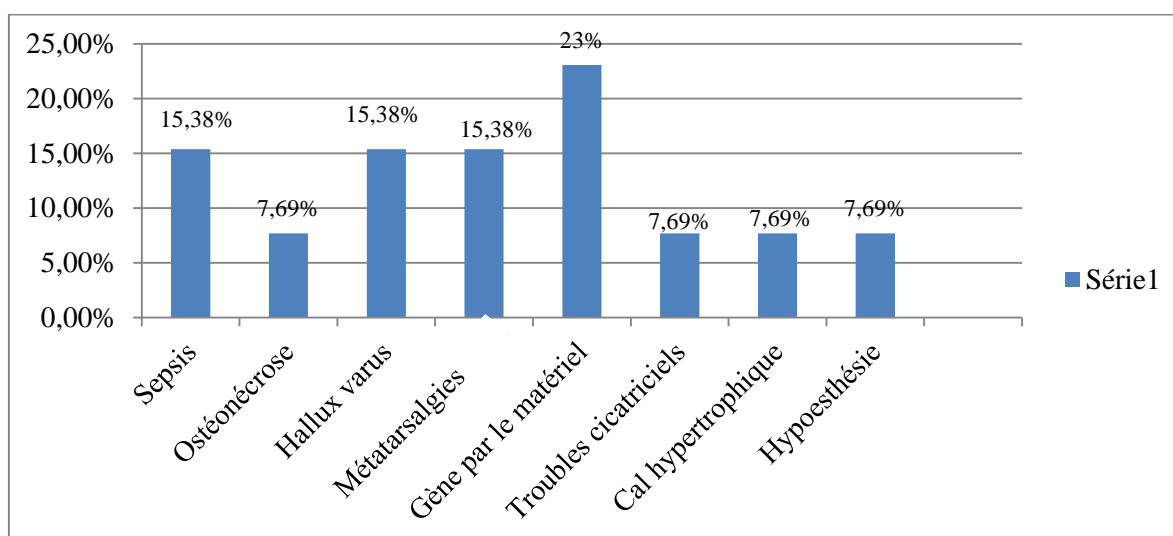
L'association d'antalgique du palier 2 à des anti-inflammatoires non stéroïdiens selon la tolérance est plus efficace pour gérer cette période.

L'œdème post opératoire a été aussi constant chez nos patients. La cryothérapie précoce et régulière, la surélévation du membre, la mise en place d'une contention ne prenant pas les orteils représentent des moyens de prévention efficace.

➤ **Les complications post opératoires:**

Au cours des consultations de contrôle, nous avons noté la survenue de certaines complications.

Treize pieds soit 17,56% des pieds opérés ont présenté au moins une complication propre à la correction de l'HV ou à l'ostéotomie de Scarf (**Graph. 32**).



Graphique 32: Répartition des complications.

Nous avons noté :

- Trois patients ont été gênés par le matériel d'ostéosynthèse et ont nécessité son ablation, deux à six mois de la correction et le dernier à un an avec des suites simples.

Ce problème est survenu chez les premiers patients dont l'ostéotomie avait été fixée par des vis AO. Les têtes de ces dernières faisaient saillies et provoquer un conflit avec la chaussure après fente de l'œdème (**Fig. 144**).



Figure 144 : Les têtes de vis sont saillantes et font conflit avec la chaussure.

- Deux patients ont présenté un sepsis postopératoire précoce et superficiel diagnostiqué au 7^{ème} et au 10^{ème} jour post opératoire caractérisé par des douleurs lancinantes, un écoulement séreux et une plaie inflammatoire.

La guérison s'est faite après une antibiothérapie anti staphylococcique à base d'acide Fucidique (1000 mg par voie orale et par jour en deux prises) associée à des soins locaux. Nous n'avons pas procédé dans ces deux cas ni à un prélèvement bactériologique ni à une reprise chirurgicale (**Fig. 145**).



Figure 145 : Plaie inflammatoire due à un sepsis superficiel.

- Deux patients ont présenté un hallux varus postopératoire. Un seul est gêné fonctionnellement et esthétiquement avec un score A.O.F.A.S moyen de 43 points et demande un geste de correction (**Fig. 146 et 147**).



Figure 146 et 147: Hallux varus iatrogénique après ostéotomie de Scarf et ostéotomie de P1 (Iconographie du service).

L'autre ayant un hallux varus moins prononcé (10°) reste satisfait de la correction avec un score A.O.F.A.S bon de 72 points au dernier recul.

- Deux patients ont présenté des métatarsalgies de transfert l'un d'eux dès la reprise de l'appui mais soulagé par une orthèse, l'autre après 48 mois de l'ostéotomie de Scarf suite à une récurrence d'HV. Une reprise a été décidée pour ce dernier.
- Deux patients ont développé un Floating-toe (orteil flottant) après ostéotomie de Weil (**Fig. 148**).



Figure 148 : Floting-toe du 2^{ème} orteil après ostéotomie de Weil (Iconographie du service).

- Un patient avait présenté un trouble cicatriciel à type de chéloïde hypertrophique douloureuse traitée par dermocorticoïdes. Une patiente de 82 ans a présenté une souffrance cutanée sur une voie inter-métatarsienne suite à un décollement cutané sans évoluer vers la nécrose (**Fig. 149**).



Figure 149: Souffrance cutanée sans nécrose sur une voie inter métatarsienne (Iconographie du service).

- Un patient a développé un cal osseux hypertrophique responsable d'un épaissement de l'avant pied et nécessitant le passage à une pointure de chaussure supérieure.

- Un seul malade a gardé une hypoesthésie de l'hallux par atteinte du nerf collatéral médial.
- Nous avons noté un seul cas de nécrose de la tête du M1 devenue symptomatique après 11 mois de l'ostéotomie (**Fig. 150**).



Figure 150: Ostéonécrose de la tête du M1 diagnostiquée 11 mois après la correction (Iconographie du service).

- Ces complications ont entraînés trois reprises chirurgicales pour ablation de matériel, soit un taux de reprise de 4,05 %.

- Aucun pied n'a développé d'hématome post opératoire malgré l'absence de drainage. Nous avons procédé à chaque fois à une hémostase soigneuse après lâchage du garrot.

Nous n'avons pas noté dans notre série de fracture du M1 post opératoire, ni de pseudarthrose, ni de thrombose veineuse profonde.

A la suite des 74 interventions pratiquées aucun patient n'a développé de syndrome douloureux régional complexe de type I.

Aucune raideur majeure de la MTP1 (amplitude inférieure à 30°) n'a été notée.

Il n'y a pas eu aussi de cas de rupture de l'implant, ni au niveau du M1, ni au niveau de P1.

Nous n'avons pas aussi observé d'aggravation radiologique de l'arthrose modérée déjà diagnostiquée sur les radiographies de départ et sur les constatations per opératoires.

L'appui a été autorisé au 45^{ème} jours et nous n'avons pas retrouvé à ce moment ni de retard de consolidation ni de déplacement secondaire.

Les douleurs résiduelles inexplicables n'ont pas été rapportées par nos patients. Toutes les algies sont en rapport avec une des complications déjà décrites.

➤ **L'hypo correction et la récurrence :**

• **L'hypo correction :**

Nous avons retrouvé sur les radiographies postopératoires une hypo correction dans 15 cas (soit 20,27 % de la série). L'angle moyen HVA en post opératoire est 18,66° avec écart type de 2,31° et des extrêmes allant de 18° à 30°.

Le score global A.O.F.A.S au dernier recul de ces 15 pieds reste bon avec une moyenne de 72,33 points.

Huit pieds hypo corrigés sur les 15 (soit 53,33% des HV non corrigés) étaient parmi les 15 premiers HV opérés.

Nous n'avons pas retrouvé de corrélation statistiquement significative entre l'hypo-correction et l'impotence de l'angle HVA pré opératoire (P=0,107) (**Tab 17**).

Tableau 17 : Absence de corrélation entre l'hypo correction et l'angle HVA.

Hypo-correction	Obs.	Mean	Std Dev	Min.	Max	F statistics	P value
Non	59	33.08°	8.94	20.00	55.00	2.66	0,107 (p< 0.05)
Oui	15	37.20°	7.78	25.00	55.00		

Mais, l'étude des pieds hypo corrigés retrouve une corrélation statistiquement significative (p=0,028) entre l'hypo-correction et l'angle IMA pré opératoire.

Plus l'angle IMA pré opératoire augmente plus le risque d'hypo correction augmente aussi (**Tab. 18**).

Tableau 18 : Corrélacion entre l'hypo correction et l'angle IMA.

Hypo-correction	Obs.	Mean	Std Dev	Mini.	Max	F statistics	P value
Non	59	17.34°	4.44	8.00	28.00	4.97	0.0289 (p< 0.05)
Oui	15	20.13°	3.87	10.00	26.00		

- **La récidence :**

Au dernier recul, nous avons étudié la récidence des HV.

Le nombre de pieds présentant un angle MIP1 supérieur à 20° au dernier recul est de 11 mais seuls 2 pieds sont considérés comme présentant une véritable récidence, les 9 autres sont des pieds hypo corrigés initialement. Le taux de récidence dans notre série est de 2,7%.

Le score fonctionnel pour ces deux cas est de 49 et 65 points avec une moyenne de 57 points. Il est inférieur de 24.12 points au score global de la série.

L'angle HVA pré opératoire de ces deux malades est respectivement 42° et 40°. L'angle HVA post opératoire est respectivement de 10° et 15°. Cet angle est au dernier recul de 22° et de 30°.

L'angle IMA pré opératoire de ces deux malades est de 18°. L'angle IMA post opératoire est respectivement de 5° et 15°. Il est au dernier recul de 12°.

Dans le premier cas, nous avons trouvé comme facteur de récidence un défaut de recentrage sésamoïdien et dans les deux cas on remarque un angle HVA important.

Dans les deux cas l'ostéotomie de P1 n'a pas été effectuée. Ces deux malades sont déçus du résultat final.

La taille de ce groupe est trop faible pour pouvoir faire des corrélacions.

4. DISCUSSION

4.1 Caractéristiques de la population étudiée :

Cette étude mono centrique, longitudinale à visée descriptive et analytique a regroupé et analysé 74 ostéotomies de Scarf chez 62 patients adultes réalisées pour correction chirurgicale d'hallux valgus dans le service d'orthopédie et de traumatologie du Centre Hospitalier et Universitaire d'Annaba entre le premier janvier 2013 et le premier septembre 2017. Six dossiers ont été étudiés rétrospectivement sur les 74.

Le point fort de cette étude est inhérent à son caractère mono-opérateur et continue ce qui limite les biais de confusion.

4.1.1 Age et sexe:

La population de notre série est différente des populations européennes décrites dans la littérature, le sexe ratio de 0,31 (24,2% d'homme) est supérieur à celui retrouvé par FRELSON, qui dans une revue de 123 cas, retrouve un sexe ratio de 0,04 [191] idem pour Hammel [162].

TANANE retrouve en 2005, dans une série plus modeste de 30 patients marocains traités par ostéotomie de Scarf, que 30% était des hommes, avec un sexe ratio de 0,42 [192].

BOUSSAD nota un sexe ratio de 0,20 dans une étude de 76 cas opérés à Bejaia (Algérie) [193].

En termes d'âge (49,51 ans en moyenne), notre série est un peu plus jeune que celle de FRELSON et TANANE dont les âges moyens étaient respectivement 53,5 ans et 53 ans.

4.1.2 Recul :

Notre recul de 24,43 mois est moyen par rapport à certaines séries. La série de TANANE est identique en termes de recul alors que la série de FRELON est de 57,6 mois. Bien que ce délai soit suffisant pour considérer la correction comme acquise, le recul nous incite à la prudence dans l'interprétation de nos résultats.

4.1.3 Mode d'hospitalisation :

Dans notre série, toutes les interventions ont été réalisées avec hospitalisation et cela pour des raisons organisationnelles et par défaut de gestion à domicile de la douleur en post opératoire. Cette hospitalisation augmente le coût de la prise en charge.

Il a été démontré que la chirurgie bilatérale réduit le coût de la prise en charge de 25% par rapport à une chirurgie pied par pied sans abaisser le taux de satisfaction. Il est prouvé aussi qu'elle ne donne pas plus de complications. Cependant, les suites postopératoires sont plus difficiles pour le malade [194].

4.1.4 Evolution de la pathologie :

L'évolution moyenne de l'affection était de 13,47 années, cela témoigne du retard de la prise en charge. Ce délai augmente la fréquence des avants pieds complexes au moment de l'intervention ce qui nécessite d'autres temps opératoires sur les rayons latéraux alourdissant ainsi le geste chirurgical.

Le taux de complications est ainsi plus élevé et les sores fonctionnels sont aussi abaissés. Ce retard est dû souvent à une crainte de l'échec chirurgical. Il est aussi d'ordre culturel.

Avec l'évolution de la société et la généralisation de l'information, nous pensons que les patients demanderont à l'avenir plus tôt une correction de la déformation, soit après échec d'un traitement non chirurgical, soit simplement pour des raisons esthétiques.

Certes, la chirurgie de l'HV est avant tout fonctionnelle, mais la prise en compte de l'aspect esthétique et des répercussions psychologiques de la déformation surtout sur les jeunes femmes doivent être intégrées dans la décision thérapeutique.

4.2 Technique chirurgicale, constatations per opératoires et suites post opératoires :

La revue de la littérature par l'outil Pub Med permet de retrouver en avril 2018 : 171 articles référencés avec le mot-clé « Scarf ostéotomy ». Bien que toutes parlent de Scarf, on s'aperçoit que les ostéotomies réalisées sont souvent très différentes. L'étude comparative et géométrique de Davies [195] démontre la polyvalence de cette

ostéotomie. En raison de la nature multi-planaire de cette technique, il existe un risque potentiel de produire des déformations rotationnelles involontaires dans les trois plans.

La comparaison de nos résultats avec les résultats des autres séries doit prendre en compte les principales variantes techniques utilisées par les opérateurs.

Nous avons préféré comme Besse et pour plus de stabilité une vis distale oblique, visant le pôle inférieur de la première tête métatarsienne.

Si cette option est utilisée par la plupart des auteurs, d'autres utilisent encore la technique initiale publiée par L.S Barouk en 1992 dans laquelle les deux vis ostéosynthèses sont diaphysaires et perpendiculaires à l'axe du M1.

Nous avons réalisé dans la majorité des cas la libération latérale par la voie d'abord médiale utilisée pour l'ostéotomie (selon la variante de Crévoisier et al [167]). Pour nous, cet abord réduit les risques cutanés, nerveux et vasculaires et améliore aussi pour le malade l'aspect cosmétique. Rappelant que les femmes demandent souvent à avoir des pieds plus esthétiques.

L'arthrolyse par cette voie permet un gain de temps opératoire, elle respecte mieux la branche nerveuse digitale dorsale et latérale de l'hallux et la branche de la première artère dorsale métatarsienne [100].

Dans 40,50 % des cas le déplacement latéral du fragment plantaire par rapport à la largeur de la diaphyse du M1 était de deux tiers. Cela peut exposer au problème de la fixation.

La vis distale nécessite du volume osseux transversal suffisant pour son maintien. Une faible largeur du M1 peut limiter désavantageusement la translation nécessaire à la tête pour la correction du métatarsus varus. La vis a été avantageusement remplacée, dans certaines variantes, par une ostéosuture passant dans un tunnel oblique céphalique et cravatant le fragment dorsal sur lequel ont été pratiqués une ou deux rainures à la scie oscillante pour éviter le dérapage du fil.

Pour les déplacements importants avec faible largeur du M1 on peut faire appel à une mini plaque vissée chantournée [100].

Nous avons pu dans notre série mettre la vis distale céphalique dans toutes les situations rencontrées.

Lorsque l'articulation MTP1 est subluxée, le raccourcissement du M1 est nécessaire et permet la réduction articulaire et le maintien de la mobilité.

Ce raccourcissement doit être pris en compte dans l'architecture globale de l'avant pied. Tout raccourcissement du M1 supérieur à 7 mm [100] par rapport au sommet de M2 expose à l'insuffisance anatomique iatrogène du premier rayon et peut être source de métatarsalgies de transfert par surcharge des têtes latérales.

Il existe une corrélation entre l'apparition de métatarsalgies et le raccourcissement par du M1 à partir de 5,8 mm [124].

Ce paramètre n'a pas été étudié dans notre travail faute de mesures précises per opératoire du raccourcissement du M1 et la difficulté d'obtenir des clichés radiographiques de taille réelle.

Nous avons eu recours à deux techniques différentes de fixation : classique par deux vis (55,40 %) et personnelle par l'association d'une vis distale céphalique oblique et d'une ostéosuture proximale sans artifice d'emboîtement (44,60 %), chose que nous n'avons pas retrouvé dans la revue de la littérature. Nous avons remplacé la vis proximale par un nœud simple au fil fort résorbable s'inspirant de la technique du Scarf auto stable où le fil permet de renforcer la fixation par emboîtement.

La consolidation a été obtenue dans tous les cas sans différence dans les délais entre les deux groupes. Nous n'avons pas remarqué de démontage ni de déplacement secondaire dans le groupe avec fixation mixte.

Cette fixation mixte ou strictement au fil a aussi un intérêt économique puisqu'elle réduit au moins de moitié le coût inhérent aux implants, en sachant qu'une vis de Scarf coûte à la structure hospitalière plus de 5 000 DA.

La fixation par ostéosuture de l'ostéotomie d'Akin reste une technique séduisante et aussi économique. Seuls deux malades ont bénéficié de ce procédé dans cette série. Nous

reprochons à cette fixation le manque de compression des deux fragments. Néanmoins, elle reste une technique fiable entre des mains habituées.

Dans une série algérienne de 17 cas et d'un âge moyen de 51,5 ans (17-78 ans) opérés pour HV par ostéotomie de Scarf et Chevron fixées intégralement par ostéosuture et suivis en moyenne pendant 10 mois, Kihal et al ont démontré la stabilité des ostéotomies fixées par fil, l'absence de déplacement secondaire et le respect des délais de consolidation. 87.5% de patients étaient satisfaits voir très satisfaits.

L'auteur souligne l'intérêt économique de ce mode de fixation qui en plus affranchit de toute intervention pour ablation de matériel [196].

L'utilisation dans notre série d'une vis céphalique reste un gage de stabilité et de compression.

Nous avons cherché à optimiser quelques fois la correction angulaire par la capsulorrhaphie, alors que d'autre comme Hammel [162] préfère que la suture capsulaire soit faite sans aucune tension, quitte à observer une discrète hypo correction radiologique, sans conséquences fonctionnelles dans sa série.

Nos consignes en post opératoires de remise en charge totale sur l'avant pied étaient différentes de celles des autres auteurs.

Alors que pour Jardé et al une semaine suffit [186], 15 à 20 jours pour L.S Barouk, nous avons toujours différé celle-ci au 30^{ème} voire au 45^{ème} jour post opératoire pour les patients ostéoporotiques.

Nous avons évité de cette manière toute surcharge sur l'avant pied avant la consolidation osseuse. Ainsi, nous n'avons eu aucune fracture post opératoire dans notre série

4.3. Les résultats :

4.3.1 Les résultats fonctionnels :

- **La satisfaction :**

Notre série compte 87,8 % de patients satisfaits et très satisfaits.

Ce taux correspond aux résultats des autres séries (entre 84,6 % et 89,3 %) et reste très proche de celui de Coetzee [163] qui retrouve seulement 11 % de patients insatisfaits (**Tab 19**).

Tableau 19: *Comparaison des résultats fonctionnels et subjectifs des différentes séries utilisant l'ostéotomie de Scarf.*

Auteurs	Date	Nombre de pieds	Recul	Satisfaction	Score AOFAS pré opératoire	Score AOFAS post opératoire
Crevoisier (USA) [163]	2001	84	22 mois	89.3 %	39 points	82 points
Frelson (USA) [191]	2005	123	57 mois	84.6 %	Non précisé	Non précisé
Leemrisje (Belgique) [39]	2012	12	92 mois	100 %	Non précisé	80 points
Tanane (Maroc) [192]	2003	30	24 mois	75 %	Non précisé	Non précisé
Notre Série (Algérie)	2017	74	24 mois	87.8%	52,58 points	81,08 points

Comme Freslon [191] nous n'avons pas retrouvé de corrélation entre la satisfaction des patients et l'âge au moment de la chirurgie ou encore avec l'importance de la déformation (l'angle HVA préopératoire).

Cependant, la corrélation existe avec le score de la douleur ($p= 0,048$) et avec le score globale A.O.F.A.S au dernier recul ($p= 0,031$).

Huit patients de notre étude étaient insatisfaits au dernier recul (soit déçus, soit mécontents). Quatre accusaient des raideurs, l'un avec une nécrose osseuse de la tête du M1, un avait un Hallux varus, deux patients présentaient une récurrence de l'HV et le dernier avait une hypo correction initiale mal supportée esthétiquement. Tous ces patients gardaient une douleur résiduelle.

- **Score fonctionnel:**

- **Score fonctionnel de la série globale:**

Nous avons préféré utiliser le score A.O.F.A.S proposé par Kitaoka et al [197] afin de pouvoir comparer nos résultats avec les séries anglo-saxonnes.

Le score A.O.F.A.S moyen obtenu dans notre étude était de 81,08 points au dernier recul ce qui correspond aux résultats obtenus dans la majorité des séries de la littérature.

Notre score a été augmenté significativement de 28,5 points en moyenne.

L'augmentation du score est proche de la série New yorkaise d'Adam qui a évalué 34 pieds opérés par ostéotomie de Scarf et suivi pendant une moyenne de 26,4 mois. L'augmentation du score A.O.F.A.S était de 28,8 points [198].

Dans notre série, ce score est dans 89,30 % des cas classé comme bien, voire très bien dès le 6^{ème} mois est resté stable dans le temps jusqu'au dernier recul.

- **Score fonctionnel du groupe ostéotomie de Scarf associée à une ostéotomie de P1 :**

L'ostéotomie d'Akin a été réalisée dans 25 cas ce qui représente 34,70 % des pieds opérés.

L'étude du groupe traité par ostéotomie de Scarf avec ostéotomie de P1 retrouve que le score fonctionnel A.O.F.A.S. au dernier recul est inférieur de 14,06 points au score A.O.F.A.S. du groupe Scarf seul.

Cette différence n'est pas statistiquement significative mais nous pouvons conclure que dans notre série l'ostéotomie de P1 n'a pas apporté un plus sur le plan de la fonction contrairement à la majorité des articles de la littérature.

Cela rejoint l'étude de Malviya où les résultats étaient similaires dans les deux groupes Scarf avec et Scarf sans Akin [140]. Alors que pour Groulier, le taux de bons résultats dans la chirurgie de l'HV passe de 70 % à 90 % si on associe une ostéotomie d'Akin [173].

Ce résultat peut s'expliquer par l'utilisation en début d'expérience de cette ostéotomie pour tenter de rattraper au niveau de P1 un défaut de correction de la MTP1.

➤ **Score fonctionnel du groupe ostéotomie de Scarf associée à une ostéotomie de Weil :**

Sur les 74 cas pris en charge, l'ostéotomie de Weil a été réalisée sur les rayons latéraux dans 26 cas soit sur 35,10 % des pieds opérés.

L'étude de ce groupe (Scarf/Weil) révèle que les patients ayant une atteinte isolée de l'hallux non compliquée d'atteinte des rayons latéraux ont de meilleurs scores pré opératoires mais, aussi post opératoires que les patients ayant des avant pieds complexes.

L'atteinte des rayons latéraux est une indication chirurgicale à traiter l'HV associé dans le même temps, car il est la cause de la décompensation [183].

Nous affirmons que la prise en charge précoce de l'HV avant la décompensation de l'avant pied donne de meilleurs résultats fonctionnels.

4. 3. 2 Les résultats radiologiques :

Notre planification préopératoire a suivi les recommandations de L.S Barouk [34] complétées par les indications de Maestro en cas de métatarsalgies et celles de Bonnel concernant l'orientation de la surface articulaire distale du M1 [199].

Lors du symposium 2002 de la SO.F.C.O.T Besse a rappelé que cette planification était la référence actuellement en vigueur [97].

• **L'étude de l'évolution de l'angle M1P1 (HVA) :**

L'angle M1P1 ou HVA préopératoire de notre étude était proche des autres séries avec une moyenne de $33,92^\circ$ et des extrêmes allant de 20° à 55° . La valeur moyenne de l'angle HVA en postopératoire est de $9,07^\circ$.

Le gain angulaire était en moyenne de $24,85^\circ$ soit une réduction de 51 %. Ce résultat amène à considérer cette technique chirurgicale comme fiable pour la correction de l'HV.

Nos résultats par rapport à la réduction de cet angle sont nettement meilleurs que les autres séries utilisant le Scarf (Freslon [191], Crevoisier [167], Coetzee [163]) et les séries utilisant d'autres techniques (**Tab 20 et 21**).

Tableau 20: Résultats radiologiques des séries utilisant l'ostéotomie de Scarf.

Auteurs	Technique	Age moyen	Recul moyen	Nombre de pieds	Gain M1P1	Gain M1M2	Gain DMAA
Crevoisier (2001) [167]	Scarf	50 ans	22 mois	84	15°	6°	3°
Coetzee (2003) [163]	Scarf	41 ans	12 mois	20	6°	3°	Non précisé
Freslon (2005) [191]	Scarf +/- Akin	53,5 ans	56 mois	123	13,7°	4,6°	2,2°
Notre série (2017)	Scarf +/- Akin	49,51 ans	24 mois	74	24.85°	7.37°	4.93 °

Tableau 21: Résultats radiologiques des séries utilisant d'autres techniques chirurgicales.

Auteurs	Technique	M1P1 préop	M1P1 postop	Gain M1P1	M1M2 préop	M1M2 post op	Gain M1M2	DMMA préop	DMAA postop	Gain DMAA
Jardé (1996) [187]	Parties molles +/- P1	33,3°	24 ,5°	8,8°	14 ,2°	12°	2,2°	Non précisé	Non précisé	Non précisé
Coughlin et Carlson (1999) [101]	Double Ostéotomie	34°	12°	22°	15°	6°	9°	23°	9°	14°
Schneider (2004) [200]	Chevron	27,6°	14°	13,6°	13.8°	8.7°	5,1°	Non précisé	Non précisé	Non précisé
Bauer (2010) [201]	Ostéotomie percutanée Riverdin – isham distal	30°	15°	15°	14°	11°	3°	15°	7°	8°
Notre série (2018)	Scarf +/- Akin	33.92°	9.07°	24 ,85°	17.91°	10.64°	7,27°	9.31°	4,38°	4,93°

- L'étude de l'évolution de l'angle M1M2 (IMA):**

La valeur moyenne de l'angle IMA en postopératoire est de 10,64°.

Le gain de l'angle IMA au dernier recul est statistiquement significatif, il est de 7,37° ce qui représente 41,15 % de réduction.

Nos résultats sont meilleurs que les séries revues utilisant l'ostéotomie de Scarf (**Tab. 19**) Parmi les autres techniques, la double ostéotomie proximale et distale donne un gain plus important (**Tab. 20**).

Une méta analyse réalisée en 2012 incluant 1351 cas comparant les résultats de la correction de l'angle M1M2 par l'ostéotomie de Scarf versus ostéotomie de chevron a conclu à la supériorité du Scarf.

L'ostéotomie en chevron était associée à une réduction moyenne de l'angle M1M2 de 5,33° alors que l'ostéotomie de Scarf était associée à une réduction moyenne de 6,21°.

Il y avait une augmentation statistiquement significative de 0,88° de la correction de cet angle en faveur de l'ostéotomie de Scarf par rapport à l'ostéotomie en chevron [135].

- **L'étude de l'évolution du DMAA :**

La valeur moyenne du DMAA en préopératoire était de 9,31°. La différence observée entre les moyennes des DMAA en préopératoire et en postopératoire est statistiquement significative. Le gain est de 4,93° en moyenne, il est supérieur à celui de la série de Freslon [171] et de Crevoisier utilisant le Scarf [167] (**Tab. 19**).

Il semble que la double ostéotomie réalisée dans la série de Coughlin et Carlson réduit plus cet angle (**Tab. 20**).

- **L'étude de la position des sésamoïdes :**

Nous remarquons une amélioration persistante et nette du recentrage des sésamoïdes. Ils sont très bien centrés (stade 0 de la classification d'Agrawal) dans 62,20 % des cas au dernier recul.

La réduction incomplète des sésamoïdes est un facteur de risque connu de récurrence de la déformation après ostéotomie Scarf.

Seng dans une série dont le but était d'étudier la restauration de la position des sésamoïdes après ostéotomie de Scarf, a conclu qu'une courbe d'apprentissage permettant une restauration optimale est nécessaire et que cela a un effet direct sur la réduction du risque de récurrence [202].

4.4 Etude des complications :

Les complications spécifiques aux ostéotomies de Weil, aux corrections des griffes et aux gestes associés n'ont pas été rapportées dans cette étude.

- **Incidents per opératoires :**

Le Scarf garde la réputation d'être une ostéotomie versatile, sa reproductibilité nécessitant une longue courbe d'apprentissage [203]. Ainsi, notre faible expérience initiale peut expliquer certains écueils chirurgicaux.

➤ Un problème d'ostéosynthèse est survenu dans 10 cas (13,51 %) cela est supérieur aux résultats de Hammel qui avait constaté ce problème chez 4,90 % des malades.

Nous avons observé huit refends sur la corticale du M1 lors de la pose d'une vis, dans deux cas une fissure longitudinale sur toute la longueur du M1 et dans cinq cas, une vis avait un défaut de tenue en raison de l'ostéoporose.

Le problème fut chaque fois résolu en repositionnant la vis. Pour la totalité de ces cas, malgré ces incidents, la consolidation a été acquise sans déplacement secondaire.

Le respect de la technique et le contrôle du serrage des vis peut diminuer la fréquence de ces incidents.

➤ La fréquence de l'impaction diaphysaire ou effet « tuile » varie de 1 à 35 % selon les séries [163]. L.S Barouk avait signalé ce risque d'encastrement avec une incidence faible de 0,3 % [39]. Nous l'avons remarqué pour deux cas très ostéoporotiques ce qui représente 2,70 % des pieds. Le respect de la technique de coupe évite toujours ce problème.

Maestro et al ont souligné que cette impaction est responsable d'un défaut d'appui par metatarsus elevatus, mais aussi d'une limitation de la flexion dorsale de la MTP1 « véritable hallux rigidus iatrogène » [100].

- **Les complications post opératoires :**

Le premier service rendu au patient est de lui éviter les complications ainsi la question des suites opératoires doit être abordée avec le patient lors de l'entretien

préopératoire afin de l'aider à prendre la décision la plus appropriée face à la balance bénéfiques/risques. Il faut lui expliquer les complications pouvant résulter de l'intervention, en y ajoutant les éléments découlant de sa situation particulière. Pour cela, la remise de documents d'information préalable est utile. Le consentement éclairé du patient est nécessaire.

➤ Les infections du site opératoire ont été au nombre de deux (2,7 %). Elles ont été diagnostiquées entre le 7^{ème} et le 15^{ème} jour, ces infections n'ont pas causé d'ostéoarthrite de la MTP1. Ce chiffre est supérieur aux constatations de Hammel qui avait retrouvé 0,9 % d'infection dans sa série [162].

Nous n'avons pas identifié de facteur favorisant comme le tabagisme, le diabète et l'artérite qui augmentent les difficultés de cicatrisation et le risque infectieux.

Ces sepsis ont été superficiels ne nécessitant pas de reprise chirurgicale contrairement à la littérature où, un lavage au bloc opératoire sans ablation de matériel était la règle.

L'infection superficielle ou profonde doit être reconnue rapidement pour éviter une ostéite ou une arthrite dont le traitement est long et parfois difficile.

Le respect des règles d'asepsie et de stérilisation ainsi qu'une antibioprophylaxie et la surveillance des patients à risque est nécessaire.

➤ Les problèmes cutanés, comme les retards de cicatrisation ou les nécroses des berges des plaies opératoires n'ont pas été observés.

Hammel les estime à 5,7 %. Il les associe à une insuffisance veineuse relevée avant l'intervention.

Nous avons plutôt constaté l'apparition d'une chéloïde hypertrophique douloureuse sensible aux dermocorticoïdes.

➤ Un enraidissement de la MTP1 est constaté au 3^{ème} mois post opératoire et cela malgré l'auto rééducation enseignée aux patients pendant les premières consultations.

Nous n'avons pas identifié de facteurs particuliers expliquant cette raideur en dehors de l'agression chirurgicale et l'immobilisation articulaires des premiers jours.

Dans notre série, les mobilités des MTP1 sont redevenues normales ou subnormales vers le 6^{ème} mois. Aucun pied n'a présenté une raideur majeure (une amplitude articulaire inférieure à 30°) au dernier recul. Les raideurs majeures entraînent souvent un défaut d'appui pulpaire.

La perte moyenne de la mobilité est de l'ordre de 5,67°. Elle a été jugée modérée.

Kilmartin retrouve dans 8 % des cas des raideurs franches en post opératoire après une revue de 73 pieds opérés par ostéotomie de Scarf avec un recul moyen de 9 ans [204].

Crevoisier retrouve une amplitude articulaire entre 30 et 74° (qu'il juge faible) dans 62% des cas de sa série et inférieure à 30° dans 5% [167].

Pour Delagoutte, ce sont les synéchies synovio-capsulaires faisant suite à une technique intra-articulaire qui sont source de ces raideurs. Cet enraidissement ne devient gênant que lorsqu'il entraîne une diminution sévère de la flexion plantaire empêchant l'appui du gros orteil au sol et lorsqu'il réduit la flexion dorsale empêchant le déroulement normal du pas.

Six à 15 % des raideurs seraient le plus souvent concomitantes à une hallomégalie et un morphotype égyptien [205].

Hammel définit comme facteur favorisant les raideurs majeures, la marche sur l'arche externe du pied lors de la reprise de l'appui.

Nos résultats restent meilleurs que ceux de la littérature. 54,10 % des patients ont une mobilité supérieure à 75°, les patients restants conservent une amplitude entre 30 et 74° au dernier recul. Aucun n'a une mobilité inférieure à 30°.

Nous pensons que l'absence de raideur majeure est due à l'absence de neuro algodystrophie post opératoire. Cette complication est connue comme étant une source d'enraidissement sévère.

➤ L'ostéonécrose de la tête du M1 et l'ostéonécrose de la base de P1 n'ont pas été retrouvées dans la série de Hammel dédiée à l'étude des complications après ostéotomie de Scarf. Dans notre série, un cas de nécrose céphalique a été déploré, soit un taux de 1,35 %.

Nous avons retrouvé comme cause, une libération étendue de la face plantaire du col de M1.

Ce taux reste faible relativement à cause de l'abandon de la voie dorsale inter-métatarsienne pour la libération latérale de la MTP1 [189] et à cause d'une reprise retardée de l'appui complet sur l'avant pied évitant ainsi, la chondrolyse qui peut survenir sur un os sous-chondral fragilisé par un œdème osseux post opératoire.

➤ Les faillites de l'ostéosynthèse et les fractures après ostéotomie n'ont pas été observées dans notre série, alors que Hammel constate un taux de 1,05 % de faillite du matériel avec déplacement secondaire.

Dereymaeker dans une revue de 1000 cas avait observé deux cas de fracture de stress dans les trois mois suivant l'intervention, guérissant au bout de cinq semaines de décharge partielle. Il n'a remarqué aucun cas de pseudarthrose [203].

Les fractures per et postopératoires sont des complications connues en cas d'ostéotomie de Scarf et ont trois causes principales : un trait de coupe incorrect ou une vis proximale placée trop en externe sur le fragment dorsal. Ces deux causes fragilisent la poutre latérale. Enfin un trait longitudinal trop court peut fragiliser 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.

Les pathologies psychiatriques laissant planer un doute sur le respect des consignes postopératoires de décharge, le traumatisme direct sur le pied opéré est une cause de fracture osseuse ou du matériel.

Dans notre série, comme celle de Leemisje [39] aucune fracture n'a été retrouvée. Le retard de l'appui total semble être un facteur préventif.

➤ La gêne dorsale liée au matériel d'ostéosynthèse a été considérée comme un problème mineur dans la littérature. Elle impose l'ablation souvent sous anesthésie locale avec une disparition immédiate et définitive de la gêne.

Jones a décrit aussi un cas de conflit d'une vis proximale trop longue avec la sésamoïde médiale responsable de douleurs ayant nécessité l'ablation de l'implant [180].

La mesure exacte de la longueur de la vis céphalique, le contrôle visuel et radiologique per opératoire peut éviter ce problème.

➤ Deux patients ont développé un hallux varus postopératoire (2,70 % de la série). Un seul est gêné fonctionnellement avec un score d'A.O.F.A.S. moyen de 43 points et demande un geste de correction.

Durant le symposium 2002 de la SO.F.C.O.T, Valtin et Leemjrise [172] ont rapporté un taux d'hallux varus oscillant entre 0 et 4 %. Pour C. Piat ce taux atteint 12 % [178].

Kilmartin retrouve une incidence de 4,10% dans sa série. L'hallux varus avait constitué la principale cause d'insatisfaction [204].

Dans la série de Hammel, ce taux était nul. L'auteur explique cela par le non recours à la capsulorrhaphie et à la plastie de l'abducteur. L'ostéotomie Scarf semble pour Hammel mettre les patients à l'abri d'un « hallux varus iatrogène », en tout cas dans sa forme symptomatique.

- **Les complications générales :**

Nous n'avons pas observé de syndrome douloureux régional complexe de type I (SDRC I) appelé aussi algoneurodystrophie. Complication dont l'impact sur les coûts de la santé publique est considérable. Elle laisse souvent comme séquelle une raideur articulaire majeure. Sa fréquence varie dans la littérature de 1,3 % des pieds opérés pour HV selon Jardé [187] à 5 % des pieds traités par ostéotomies de Scarf pour Delagoutte [205].

Nous avons assuré sa prévention par une vitaminothérapie C (Un gramme de vitamine C par jour par voie orale pendant 30 jours initiée en post opératoire immédiat).

La vitamine C s'est avérée déjà efficace pour prévenir la SDRC I secondaire aux fractures du poignet [206].

Une étude quasi-expérimentale sur 420 pieds comparant deux groupes de patients ayant subi une chirurgie du pied ou de la cheville, le premier avec un traitement préventif quotidien fait d'un gramme de vitamine C, le deuxième sans, avait montré que le SDRC I ne touchait que 4 cas dans le groupe 1 (1,7 %) alors que 18 cas (9,6 %) dans le groupe 2

avaient développé une algoneurodystrophie. L'antécédent du SDRC I était un facteur fortement corrélé [182].

Nous n'avons pas observé de cas de thrombose veineuse profonde du membre inférieur opéré. Le risque de phlébite reste faible (0,5 % pour Hammel [162]) mais nécessite une prévention thromboprophylactique pour 10 jours maximum si le patient a des antécédents thromboemboliques.

Dans notre série, nous avons étendu la thromboprophylaxie à tous nos malades pendant 10 jours.

4.5 Evolution et échecs :

Nous n'avons pas considéré dans ce travail l'hypo correction et la récurrence de l'HV comme des complications, mais plutôt comme deux paramètres liés aux résultats ou aux échecs.

➤ Nous avons retrouvé une hypo correction dans 14,9 % des radiographies postopératoires. La principale cause est un défaut de management, qu'il soit pré- ou per opératoire et donc une insuffisance de réflexion ou une insuffisance technique.

Nous avons effectivement vu plus d'insuffisance de correction au début de notre pratique que vers la fin.

L'étude de la fonction du groupe hypo corrigé retrouve un score A.O.F.A.S. de 72,33 points en moyenne, il est inférieur de 14,57 % par rapport au groupe normo corrigé. Nous avons constaté une relation directe entre l'hypo correction et le résultat fonctionnel.

La chirurgie itérative pour hypo correction reste rare, elle représente moins de 1% des 920 cas étudiés par L.S. Barouk.

➤ La récurrence est définie comme la réapparition de la déformation. Valtin et Leemisje avaient indiqué qu'après un Scarf classique la récurrence était de 3 à 8 % selon les auteurs [172].

Dans notre série nous avons noté que 2 cas de récurrence (2,7% des patients), ce qui reste faible. Aucun des 2 patients n'a été repris.

Berg dans une revue de 72 patients néerlandais opérés et suivis en moyenne pendant sept ans et demi n'avait repris que deux cas pour récurrence d'HV après Scarf [207].

Il n'est pas souhaitable, selon Groulier [173], 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 venait à retentir sur les rayons voisins.

4.6 Gestion des terrains particuliers :

➤ Ostéotomie de Scarf et rhumatisme inflammatoire :

Les rhumatismes inflammatoires donnent très souvent une atteinte de l'avant-pied. 90 % de sujets sont touchés après dix ans d'évolution.

Chez les patients pris en charge précocement et n'ayant pas de destruction articulaire le traitement conservateur de l'HV garde une place.

L'ostéotomie de Scarf par son effet raccourcissant a été introduite dans l'arsenal thérapeutique du pied rhumatoïde par L.S Barouk [208]. Elle est soit associée à l'ostéotomie de Weil des rayons latéraux afin d'éviter ou de corriger leurs déviations généralement en coup de vent péronier soit, associer à une résection des têtes métatarsiennes avec réaxation.

6,45 % de nos patients étaient atteints d'une pathologie rhumatismale leur prise en charge a été effectuée en collaboration avec le rhumatologue traitant.

L'évolution moyenne de l'affection au moment de l'intervention est de 6,75 années. Cela est inférieur à la moyenne globale de la série (13,47 années).

La durée d'évolution de l'HV rhumatoïde au moment de l'intervention est inférieure de moitié à la durée d'évolution de l'HV chez les patients indemnes de pathologies rhumatismales (13,93 année).

L'HV semble devenir plus rapidement symptomatique chez les malades atteints d'affection rhumatismale les poussant plus tôt à consulter.

Les suites opératoires ont été simples et nous n'avons noté aucune infection ni de retard de cicatrisation ou de consolidation osseuse.

La moyenne du score A.O.F.A.S. de ces patients au dernier recul est de 81,75 points avec des extrêmes allant de 77 à 88 points. Ce sont 4 femmes, toutes très satisfaites du résultat. Nous n'avons pas constaté de perte angulaire ni de récurrence de la déformation au dernier recul.

La chirurgie chez ces patients s'accompagne d'un risque septique majoré du fait de la maladie, et des traitements administrés (Cortisone, méthotrexate, anti-*tumor necrosis factor* [anti-TNF] et autres biomédicaments) qui diminuent le taux circulant de TNF-alpha et d'interleukine-1.

Il est classiquement admis que la corticothérapie et aussi le traitement par méthotrexate ne doivent pas être cessés avant une chirurgie de l'avant-pied.

En revanche, les anti-TNF et biothérapies doivent en principe être arrêtés pendant une période égale à cinq demi-vies plasmatiques.

En pratique, la décision de faire une fenêtre thérapeutique lors de l'intervention doit être prise en accord avec le rhumatologue traitant. Si le traitement est interrompu, il ne doit être repris qu'après cicatrisation cutanée observée entre le 15^{ème} et 21^{ème} jour postopératoire, et cette fois après l'autorisation du chirurgien [209].

➤ Ostéotomie de Scarf et hallux valgus arthrosique :

Lors du suivi des patients présentant une arthrose modérée de la MTP1 nous avons remarqué qu'il n'y a pas eu radiologiquement de détérioration articulaire.

L'HV est une source d'arthrose de la MTP1 dont l'aggravation est corrélée à l'ancienneté de l'HV. R. Charvet dans une étude prospective effectuée sur 61 pieds opérés pour HV a étudié la relation entre arthrose et HV.

L'angle moyen HVA s'élevait à 31,6°. La déviation sésamoïdienne était majoritairement classée en stade 2 et 3 (29,8 % de stade 1, 45,9 % de stade 2 et 44,3 % de stade 3 selon Agrawal).

L'auteur a remarqué que l'arthrose est localisée préférentiellement au niveau des surfaces sésamoïdo-capitales; elle a été sévère dans environ 50 % des cas et elle se localisait paradoxalement du côté dorso-médial de l'articulation même chez les sujets jeunes avec déformation modérée.

Une arthrose assez sévère est retrouvée chez les sujets âgés de moins de 40 ans dans 57,5 % des cas [210].

La prévention de cette dégénérescence articulaire passe donc par la correction précoce de l'HV. L'ostéotomie de Scarf par son effet de correction de la déformation et son effet raccourcissant de la longueur du M1 décomprime l'articulation et freine l'aggravation arthrosique.

L'atteinte cartilagineuse de la MTP1 est source relativement de mauvais scores fonctionnels A.O.F.A.S. pré et post opératoires comparativement aux patients présentant des MTP1 non arthrosiques.

➤ Ostéotomie de Scarf et diabète :

Trois patients diabétiques ont bénéficié d'une correction par ostéotomie de Scarf dans notre série.

Le diabète est connu comme un facteur de risque de survenue d'infection. La correction doit être faite sur des sujets ayant un diabète équilibré et en l'absence de signe de neuropathie profonde.

L'avis du diabétologue est très utile et une glycémie à jeun inférieure à 1,20 gramme avec une HbA1c inférieure à 6% semble souhaitable.

Un diabète équilibré ne constitue pas une contre-indication à la chirurgie. Au contraire, le pied du diabétique doit être mis à l'abri des agressions mécaniques engendrées par une déformation du gros orteil ou des rayons latéraux. Il y a une urgence relative à corriger les déformations de ces avant-pieds [211].

➤ Ostéotomie de Scarf et tabagisme :

L'intoxication tabagique a été notée chez trois patients de sexe masculin soit 4,83 % de la série.

Une étude sur les effets du tabac dans la chirurgie de l'avant-pied montre que les fumeurs ont un taux de complication 4,3 fois plus élevé que les non-fumeurs et que les anciens fumeurs ont malgré tout un taux 1,9 fois plus élevé. Parmi ces complications, on observe des infections, des retards à la consolidation des ostéotomies, des retards de cicatrisation et même des douleurs persistantes postopératoires. La nicotine et le monoxyde de

carbone (CO) sont les deux principaux agents impliqués. Certains proposent, afin de dépister les sujets à risque, de doser la nicotininurie pour vérifier le sevrage effectif [212]. Dans notre série, aucun des 3 malades n'a présenté de telles complications.

5. CONCLUSION

5. Conclusion :

Notre étude mono centrique, rétrospective et prospective menée au niveau du service d'orthopédie et de traumatologie du Centre Hospitalier et Universitaire d'Annaba entre le premier janvier 2013 et le premier septembre 2017 a inclus 74 pieds chez 62 patients adultes opérés pour HV selon la technique de Scarf avec un recul minimum de six mois. Cette étude avait comme objectif l'analyse du profil épidémiologique et des résultats cliniques et radiologiques, mais aussi, d'évaluer la fiabilité, la reproductibilité de cette technique et de fixer ces limites.

Les atouts de ce travail résident dans son originalité par rapport à son caractère continu, mono-opérateur, au nombre de pieds pris en charge et à son recul.

La correction de l'HV par l'ostéotomie de Scarf améliore incontestablement la fonction et la qualité de vie des malades avec des résultats persistant dans le temps. Elle améliore en moyenne de 54,20 % le score fonctionnel avec 87,8 % de patients satisfaits au dernier recul. Ce score fonctionnel correspond aux résultats obtenus dans la majorité des séries de la littérature.

Le retard accusait dans la prise en charge des HV augmente le taux des avants pieds complexes décompensés avec atteinte des rayons latéraux et les HV arthrosiques au moment de l'intervention. Nous avons remarqué que le score fonctionnel préopératoire de ces pieds est inférieur au score des pieds porteurs d'un HV isolé. Ainsi les scores fonctionnels sont bas avant le geste et restent loin d'être parfait avec le temps. Le taux de complications des avants pieds complexes est aussi plus élevé. Nous plaidons pour une prise en charge chirurgicale précoce de l'HV symptomatique.

Nous avons montré qu'il existe une relation directe entre l'hypo correction et le résultat fonctionnel. Le défaut de correction initial diminue le résultat final de 15,20 %.

Une planification préopératoire minutieuse et le respect rigoureux de la technique peuvent éviter ce problème.

Sur le plan radiologique, nous retrouvons une amélioration significative de 51 % de la correction angulaire de l'HV. 78,70 % des pieds ont été parfaitement corrigés. Nous constatons aussi une amélioration significative de 41,15 % de la correction du metatarsus varus. Le gain angulaire dans notre étude était supérieur à la plupart des séries revues. Cette technique est donc fiable pour obtenir une correction significative, et cela, pour différents niveaux de sévérité.

Le Scarf est une ostéotomie relativement complexe, c'est une chirurgie « one shot » où chaque trait de coupe peut entraîner une complication. C'est une technique reproductible mais nécessite une courbe d'apprentissage d'au moins 15 interventions et cela pour pouvoir la pratiquer de façon précise. Nous avons constaté plus d'insuffisance de correction au début de notre pratique que vers la fin. Notre travail confirme la nécessité de cet apprentissage.

L'utilisation de vis canulées sans tête, nous affranchit des conflits potentiels liés au matériel d'ostéosynthèse habituel et assure une plus grande compression éliminant de ce fait le risque de déplacement et de pseudarthrose.

Nous avons décrit une technique personnelle de fixation par l'association d'une vis distale et d'une ostéosuture proximale par un nœud simple au fil fort résorbable sans artifice d'emboîtement sur une coupe de Scarf classique.

Notre travail a montré qu'il n'y a pas de différence entre la fixation classique par deux vis et la fixation mixte (vis distale et ostéosuture proximale) tant sur le plan de la stabilité du montage que de la consolidation. La fixation par fil réduit le coût financier sans affecter le résultat.

Nous avons constaté dans notre étude que l'association de l'ostéotomie d'Akin à l'ostéotomie de Scarf n'améliore pas le résultat final. Elle ne doit jamais être pratiquée pour corriger une hypo correction de la MTP1. Elle garde cependant une place dans l'hallomégalie et dans le valgus inter phalangien.

Le suivi postopératoire est important, l'auto rééducation précoce limite le risque de raideurs sévères, la reprise différé de l'appui total sur l'avant pied met à l'abri des déplacements secondaires et des fractures sans affecter, dans notre série, le résultat final.

Notre étude confirme aussi que la prescription de la vitamine C en post opératoire préserve contre le risque du syndrome douloureux régional complexe de type I. Le suivi du protocole thromboprophylactique de 10 jours et sa généralisation à tous les patients nous a mis à l'abri des complications thromboemboliques.

Le risque de récurrence de l'HV sévère selon la classification de Coughlin, après traitement conservateur est important, dans ce cas, une arthrodèse de la MTP1 est souhaitable. Nous avons observé dans notre série deux cas de récurrence avec un HVA important (plus de 40°). Cette constatation nécessite une confirmation par un nombre de cas et un recul plus important afin de fixer ces angles comme limites à l'ostéotomie de Scarf car, ce n'est pas la valeur de l'angle IMA réellement qui limite l'indication du Scarf mais, l'importance de la largeur du M1 par rapport à l'importance de la translation à effectuer.

Devant l'augmentation des coûts de santé, un changement du mode de prise en charge de l'HV est nécessaire. Le passage à une chirurgie ambulatoire est plus que souhaitable. Pour cela une adaptation du mode d'anesthésie, de la prise en charge de la douleur en post opératoire et de l'aspect organisationnel des structures hospitalières est nécessaire. L'implication des médecins anesthésiste-réanimateurs est obligatoire afin de réussir ce challenge.

Le développement d'implant biodégradable ou la généralisation de la fixation par ostéosuture peuvent être des solutions aux conflits par saillie du matériel et aux préoccupations des patients inhérents à son maintien en place.

Le Scarf est une technique fiable pour corriger significativement la déformation mais nos résultats ne sont pas suffisants pour apprécier sa performance à long terme.

Il serait intéressant de poursuivre l'étude afin de quantifier l'importance des récidives tardives. Une étude comparative pourra déterminer ses avantages et ses inconvénients par rapport à d'autres techniques.

L'intégration du calcul des autres déplacements permis par le Scarf comme le raccourcissement éclairera plus sur ses limites.

Une étude de la prise en charge des facteurs influençant le résultat, telle que la rétraction des gasrtocnémiens doit être aussi évaluée mais, aussi l'étude barométrique des pressions plantaires avant et après correction. Son incorporation dans un système de classification global est souhaitable.

**IX) REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

IX) Références bibliographiques :

- [1] Menz HB, Lord SR. Gait instability in older people with hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2005;26(6):483–9. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15960916>.
- [2] Francesca M, Coughlin MJ. The high price of high-fashion footwear. *J Bone Joint Surg Am.* 1994 ;76: 1586-1593. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7797875>.
- [3] Robinson AH, Limbers JP. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 2005; 87:1038-45. Disponible sur: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B8.16467>
- [4] Nix S, Smith M, Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Journal of foot and ankle research.* 2010; 3:21. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20868524>
- [5] Golightly YM, Hannan MT, Dufour AB. Foot disorders associated with overpronated and over-supinated foot function: the Johnston County osteoarthritis project. *Foot Ankle Int* 2014;35 (11):1159–65. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4392721/>
- [6] Nguyen US, Hillstrom HJ, Li W. Factors associated with hallux valgus in a population-based study of older women and men: the Mobilize Boston Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(1):41–6. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19747997>
- [7] Golightly YM, Hannan MT, Dufour AB, Jordan JM. Racial differences in foot disorders and foot type. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012; 64 (11):1756–9. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3463748/>
- [8] Dufour AB, Casey VA, Golightly YM. Characteristics associated with hallux valgus in a population-based study of older adults. *Arthritis Care Res* 2014;66(12):1880–6. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378567/>.
- [9] Barnish MS, Barnish J. High-heeled shoes and musculoskeletal injuries: a narrative systematic review. *BMJ Open* 2016;6(1): e010053. 13. Disponible sur: <http://bmjopen.bmj.com/content/6/1/e010053.long>.
- [10] Kusumoto A, Suzuki T, Kumakura C . A comparative study of foot morphology between Filipino and Japanese women, with reference to the significance of a deformity like hallux valgus as a normal variation. *Ann Hum Biol* 1996;23(5):373–85. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8886245>
- [11] Lyndon M, Stephens F. The Pathogenesis of Hallux Valgus, *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:1650-61
- [12] Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33-B(3):376–91.
- [13] Kelikian H. Clarification of terminology. In: *Hallux valgus, allied deformities of the forefoot and metatarsalgia.* WB Saunders Company 1965 :7-26.

- [14] Viladot A. Malformaciones del dedo gordo: Hallux valgus En Patología del antepie. Barcelona. ed Toray 1974;171–91.
- [15] Montagne P. Historique de la chirurgie de l'hallux valgus. EMC, Podologie, 27-080-A-29, 2001, 10 p.
- [16] Rippstein PF, Park YU, Naal FD. Combination of first metatarsophalangeal joint arthrodesis and proximal correction for severe hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int* 2012;33(5):400–5.
- [17] Shi K, Hayashida K, Owaki H. Replacement of the first metatarsophalangeal joint with a Swanson implant accompanied by open-wedge osteotomy of the first metatarsal bone for hallux valgus in rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol* 2007;17(2):110–4.
- [18] Schnepf J. Chirurgie de l'hallux valgus. Techniques – Indications, *Traité de Techniques chirurgicales – Orthopédie-Traumatologie* 1996:44-930.
- [19] Roy-Camille R, Lelièvre JF. Cure of hallux valgus by Petersen's technic. *Nouv Presse Med* 1974;3(6): 299–300.
- [20] MacBride ED. A conservative operation for bunions. *J Bone Joint Surg Am* 1928;10:735–9.
- [21] Akin DF. The treatment of hallux valgus. A new operative procedure and its results. *Medical sentinel* 1925;33:678–9.
- [22] 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;74(1):124–9.
- [23] Barker AE. An operation for hallux valgus. *Lancet* 1984;1:655.
- [24] Hohmann G. Symptomatische oder physiologische Behandlung des Hallux Valgus. *Mund Med Xschr* 1921;68:1042–5.
- [25] Mitchell CL, Fleming JL, Allen R et al. Osteotomy-bunionectomy for hallux valgus. *J. Bone Joint Surg* 1958;40-A:41–60.
- [26] Austin D. Leventen: A new osteotomy for hallux valgus. *Clin Orthop Relat Res* 1981;157:25–30.
- [27] Burutaran JM. Hallux valgus y cortedad anatomica del primer metatarsano (correction quirurgical). *Actual Med Chir Pied* 1976;XIII:261–6.
- [28] Schnepf J, Carret JP. Traitement de l'hallux valgus avec metatarsus varus irréductible du premier métatarsien. L'ostéotomie métatarsienne bipolaire. *Rev Chir Orthop* 1983;69 (Suppl 2):113–6.
- [29] Groulier P. Du traitement chirurgical de l'hallux valgus et de ses complications. Conférence de la SOFCOT 1993; 45:13–30.
- [30] Lapidus PW. Operative correction of metatarsus varus primus in hallux valgus. *Surg Gynecol Obstet* 1934;58:183.

- [31] Isham S. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Podiatr Med Surg* 1991;8:81–94.
- [32] De Prado M, Ripoll PL, Golano P. Hallux valgus. *Cirurgia percutanea del pie*. Barcelone: Masson; 2003. p. 57–94
- [33] Laffenêtre O, Golano P. GRECMIP : Introduction à la chirurgie mini-invasive du pied et de la cheville : pourquoi, comment, quand ? *E-mémoires de l'Académie nationale de chirurgie* 2010;9(1):52-60.
- [34] Barouk LS, Barouk P. Reconstruction de l'avant-pied. Chapitre «Les techniques – Ostéotomie scarf». Springer 2006, p. 31-32.
- [35] Day MR, White SL, DeJesus JM: The “Z” osteotomy versus the kalish osteotomy for the correction of hallux abducto valgus deformities: a retrospective analysis. *J Foot Ankle Surg* 1997;36(1):44–50.
- [36] Zygmunt KH, Gudas CJ, Laros GS: Z-bunionectomy with internal screw fixation. *J Am Podiatr Med Assoc* 1989;79(7):322–9.
- [37] Weil LS. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective. *Surgical technique and results. Foot Ankle Clin* 2000;5 (3):559–80.
- [38] Barouk LS. Notre expérience de l'ostéotomie « Scarf » des premier et cinquième métatarsiens. *Med Chir Pied* 1992;8:67–84.
- [39] Leemrijse T, Maestro M, Tribak K. Scarf osteotomy without internal fixation to correct hallux valgus. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(8):921–7.
- [40] Besse JL, Maestro M. Ostéotomie Scarf du premier métatarsien. *Revue de Chirurgie Orthopedique* 2007;93:515–23.
- [41] Lengelé B, Leemrijse TH. Anatomie chirurgicale du pied et de la cheville. Pathologie du pied et de la cheville. Ed Masson 2010, p. 17
- [42] Groulier P, Curvale G, Piclet-Legré B. Hallux valgus. *EMC* –1997; 1–10. [Article 14-126-A-10
- [43] Sarrafian SK. *Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional*. Lippincott Williams & Wilkins; 1983.
- [44] Deland JT, Lee K-T, Sobel M. Anatomy of the Plantar Plate and Its Attachments in the Lesser Metatarsal Phalangeal. *Joint Foot Ankle Int* 1995;16 (8):480–6.
- [45] Ferré B, Deleu A. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 2 : Biomécanique normale et pathologique de la première métatarsophalangienne. Elsevier Masson 2017.p. 17.
- [46] Wolf P, Stacoff A, Liu A, et al. Functional units of the human foot. *Gait Posture* 2008; 28(3):434–41.

- [47] Yavuz M, Hetherington VJ, Botek G. Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients. *Gait Posture* 2009; 30(2):257–9.
- [48] Maestro M, Besse J.-L, Leemrijse T. Biomécanique de l'hallux. EMC, Podologie 2008, 27-010-A-50, 2001, P4.
- [49] Ferré B, Maestro M. Médecine et chirurgie du pied et de la cheville : http://www.keribus.com/Biomecanique/Biomeca_Remarquable.html
- [50] Lee CH, Lee S, Kang H. Genetic influences on HV in Koreans: the healthy twin study. *Twin Res Hum Genet* 2014;17(2):121–6.
- [51] Gottschalk F, Beighton P, Solomon, L: The prevalence of hallux valgus in three South African populations. *S Afr Med J*, 60(17): 655-6, 1981. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7302715>.
- [52] Hs-u YH, Liu Y, Hannan MT. Genome wide association meta-analyses to identify common genetic variants associated with hallux valgus in Caucasian and African Americans. *J Med Genet* 2015;52 (11): 762–9. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4864963/>
- [53] Golightly YM, Hannan MT, Dufour AB, et al. Factors associated with HV in a community-based cross-sectional study of adults with and without osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2015; 67(6): 791–8. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4440851/>
- [54] Hansen ST Jr. HV surgery. Morton and Lapidus were right! *Clin Podiatr Med Surg* 1996;13 (3):347–54.
- [55] Trnka HJ, Hofstatter S. The modified Lapidus arthrodesis. *Orthopade* 2005;34(8):735–41.
- [56] King DM, Toolan BC. Associated deformities and hypermobility in hallux valgus: an investigation with weight bearing radiographs. *Foot Ankle Int* 2004;25(4):251–5.
- [57] Smith BW, Coughlin MJ. The first metatarsocuneiform joint, hypermobility, and hallux valgus: what does it all mean? *Foot Ankle Surg* 2008;14(3):138–41. B(9):1222–6.
- [58] Faber FW, van Kampen PM, Bloembergen MW. Long-term results of the Hohmann and Lapidus procedure for the correction of hallux valgus: a prospective, randomised trial with eight- to 11-year follow-up involving 101 feet. *Bone Joint J* 2013;95-
- [59] Nguyen US, Hillstrom HJ, Li W. Factors associated with HV in a population-based study of older women and men: the Mobilize Boston Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(1):41–6.
- [60] Kilmartin TE, Wallace WA. The significance of pes planus in juvenile hallux valgus. *Foot Ankle* 1992;13(2):53–6.
- [61] Saragas NP, Becker PJ. Comparative radiographic analysis of parameters in feet with and without hallux valgus. *Foot Ankle Int* 1995;16(3):139–43.
- [62] Hardy RH, Clapham JC. Observations on HV based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33:376–91.

- [63] Tanaka Y, Takakura Y, Kumai T. Radiographic analysis of hallux valgus. A twodimensional coordinate system. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(2):205–13.
- [64] Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. Characteristics of foot structure and footwear associated with hallux valgus: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 2012;20(10):1059–74.
- [65] Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T et al. The shape of the lateral edge of the first metatarsal head as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(10):2163–72.
- [66] Coughlin MJ, Roger A. Mann A. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot Ankle Int* 1995;16 (11): 682–97.
- [67] Silfverskiold N. Reduction of the uncrossed twojoints muscles of the leg to one-joint muscles in spastic conditions. *Acta Chir Scand* 1924;56:315–30
- [68] Kowalski C, Diebold P, Pennecot G. Le tendon calcanéen court. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, Elsevier, Paris, 27-060-A-60, 1-15.
- [69] Digiovanni CW, Kuo R, Tejwani N et al. Isolated gastrocnemius tightness. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A(6):962–70.
- [70] Barouk LS, Barouk P. Symposium « Brieveté des gastrocnémiens », journées de Printemps SFMCPAFCP, Toulouse, 2006.
- [71] Kaya D, Atay OA, Callaghan MJ et al. Hallux valgus in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(11):1364–7.
- [72] Menz HB, Roddy E, Marshall M et al. Epidemiology of Shoe Wearing Patterns Over Time in Older Women: Associations With Foot Pain and Hallux Valgus. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2016 [Epub ahead of print].
- [73] Sim-Fook L, Hodgson AR. A comparison of foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population. *J Bone Joint Surg Am* 1958;40- A(5):1058–62.
- [74] Shi K, Tomita T, Hayashida K, Owaki H. Foot deformities in rheumatoid arthritis and relevance of disease severity. *J Rheumatol* 2000;27(1):84–9.
- [75] Goksel Karatepe A, Gunaydin R, Adibelli ZH et al. Foot deformities in patients with rheumatoid arthritis: the relationship with foot functions. *Int J Rheum Dis* 2010;13 (2): 158–63.
- [76] Banks HH. The management of spastic deformities of the foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(122):70–6.
- [77] Fabeck LG, Zekhnini C, Farrokh D, et al. Traumatic HV following rupture of the medial collateral ligament of the first metatarsophalangeal joint: a case report. *J Foot Ankle Surg* 2002;41(2): 125–8.
- [78] Bohay DR, Johnson KD, Manoli A. The traumatic bunion. *Foot Ankle Int* 1996;17 (7):383–7.

- [79] Johal S, Sawalha S, Pasapula C. Post traumatic acute hallux valgus: a case report. *Foot (Edinb)* 2010;20(2–3):87–9.
- [80] Seligman RS, Trepal MJ, Giorgini RJ. HV secondary to amputation of the second toe. A case report. *J Am Podiatr Med Assoc* 1986;76(2):89–92.
- [81] Beyaert C, Henry S, Dautel G et al. Effect on balance and gait secondary to removal of the second toe for digital reconstruction: 5-year follow-up. *J Pediatr Orthop* 2003;23(1):60–4.
- [82] Schoenhaus HD, Cohen RS. Etiology of the bunion. *J Foot Surg* 1992;31(1):25–9.
- [83] Rush SM, Christensen JC, Johnson CH. Biomechanics of the first ray. Part II: Metatarsus primus varus as a cause of hypermobility. A three-dimensional kinematic analysis in a cadaver model. *J Foot Ankle Surg* 2000;39(2):68–77.
- [84] Sémiologie traumatologie cheville_ pied: Traumatologie Orthopédie, Copie du cours sur CD Rom du Pr. J-L LERAT (Lyon) Disponible sur : <http://umvf.cerimes.fr/media/ressOrthopedie/FR/>
- [85] Schimizzi A, Brage M. Brachymetatarsia. *Foot Ankle Clinics* 2004;9(3):555–70. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15324790>
- [86] Tourné Y, Leroy JM, Chirpaz Cerbat JM. Os intermétatarsien et hallux valgus. À propos d'un cas et revue de la littérature. *Med Chir Pied* 1991;7:117–21.
- [87] Coughlin J, Coughlin MJ. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot and Ankle Int* 1995;16(11):682–97.
- [88] Toullec É, Thémar-Noël C, Darcel V. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP Chapitre 1 Physiopathologie, Elsevier Masson 2017 P 04 .
- [89] Radl R, Leithner A, Zacherl M et al. The influence of personality traits on the subjective outcome of operative halluxvalgus correction. *Int Orthop* 2004;28(5):303–6.
- [90] Maestro M, Hélix-Giordanino, M. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 4, Examen clinique de l'hallux valgus. Elsevier Masson 2017. p 26.
- [91] Song KM, Halliday SE, Little DG. The effect of limb-length discrepancy on gait. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(11):1690–8.
- [92] Maestro M. Biomécanique de l'avant-pied. In: Chirurgie de l'avant-pied – Cahier d'enseignement de la SOFCOT n° 89. Paris: Elsevier Masson; 2005. p. 23–38.
- [93] Bruno F, Examen standardisé du pied et de la cheville, 15eme Journée de l'AFCP, Journée des spécialités, 83eme congrès de la SOFCOT, Paris le 12 novembre 2008 -communication-
- [94] Gauthier G. The harnessing syndrome of the plantar flexors. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1987;73(Suppl 2):262–5.
- [95] Nawoczinski D, Bavorhaver J, Umberger B. Relationship between clinical measurements and notion of the first metatarsophalangeal joint during gait. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81(3):370–6.

- [96] Grebing BR, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot Ankle Int* 2004;25(7):467–75.
- [97] Besse JL, Maestro M, Berthonnaud E, et al. Caractéristiques radiologiques de l'avant-pied : pieds « normaux » versus hallux rigidus versus hallux valgus. *Rev Chir Orthop* 2002;88 (suppl n 6):2S52–53.
- [98] Agrawal Y, Desai A, Mehta J. Lateral sesamoid position in hallux valgus: Correlation with the conventional radiological assessment. *Foot and Ankle Surgery* 2011;17:308–11.
- [99] barrôco r, nery c ,favero g et al. evaluation of metatarsal relationships in the biomechanics of 332 normal feet using the method of measuring relative lengths. *Rev Bras Ortop*. 2015 nov 17;46 (4):431-8.
- [100] Maestro M, Ferre B, Cazal J. Évolution de la technique de scarf dans le traitement chirurgical de l'hallux. *Maîtrise Orthopédique* n° 223, avril 2013. Disponible sur: <https://www.maitrise-orthopedique.com/numeros/consultation/n223-avril-2013-43>
- [101] Coughlin. MJ, Saltzman. CL, Nunley JA. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int* 2002;23(1):68–74.
- [102] Henderson RS. Os intermetatarsaleum and a possible relationship to hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br* 1963;45-B:117–21
- [103] Brage ME, Holmes JR, Sangeorzan BJ. The influence of X-ray orientation on the first metatarsocuneiform joint angle. *Foot Ankle* 1994;15 (9):495–7.
- [104] Pigott H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg* 1960;42B : 749–60.
- [105] Barouk L.S. *Forefoot Reconstruction*. Springer Verlag, 2003, p. 58.
- [106] Thévenin. F, Morvan G. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 22, Radiologie et hallux valgus. Elsevier Masson 2017.p. 37-52.
- [107] Laffenêtre O, Fourteau C, Darcel V et al. Hallux valgus : définition, physiopathologie, études clinique et radiographique, principes du traitement. *EMC - Appareil locomoteur* 2009;1–9. [Article 14-126-A-10].
- [108] Mortka K, Lisiński P. Hallux valgus-a case for a physiotherapist or only for a surgeon? Literature review. *J Phys Ther Sci* 2015; 27:3303–7.
- [109] Barouk LS. La femme et sa chaussure. In: *Monographie de podologie*. Paris: Masson; 1988. p. 91–106.
- [110] Savin J. Aspects techniques de la chaussure. *EMC - Podologie* 2007;1–8. [Article 27-140-A-45].
- [111] Lopez AA, Ceccaldi A. Rééducation des affections du pied. *EMC - Podologie* 1999;1–12. [Article 27-140- A-30].

- [112] Barouk LS. The Effect of Gastrocnemius Tightness on the Pathogenesis of Juvenile Hallux Valgus: A Preliminary Study. *Foot and Ankle Clinics* 2014;19:807–22.
- [113] Ferrari-Portafaix, C. Perrier, A. Hallux valgus : Les mises au point de l’AFCP. Chapitre 6, Traitements non chirurgicaux. Elsevier Masson 2017.p. 65-66.
- [114] Sammarco VJ, Nichols R. Orthotic Management for Disorders of the Hallux. *Foot and Ankle Clinics* 2005;10:191–209.
- [115] Deschamps K, Birch I, Desloovere K et al. The impact of hallux valgus on foot kinematics: A cross-sectional, comparative study. *Gait & Posture* 2010;32:102–6.
- [116] Toullec E, Barouk L. S. Intérêt de la baropodometrie dynamique dans l’analyse de la chirurgie du pied plat valgus de l’adulte. *Médecine et Chirurgie du Pied*. March 2004, Volume 20, Issue 1, pp 17–22
- [117] Pentikainen I, Ojala R, Ohtonen P et al. Preoperative radiological factors correlated to long-term recurrence of hallux valgus following distal chevron osteotomy. *Foot Ankle Int* 2014;35(12):1262–7.
- [118] Okuda R, et al. Postoperative incomplete reduction of the sesamoids as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91 (7):1637–45.
- [119] Doty JF et al. First metatarsocuneiform joint mobility: radiographic, anatomic, and clinical characteristics of the articular surface. *Foot Ankle Int* 2014;35(5):504–11.
- [120] Doty JF, Coughlin MJ. Hallux valgus and hypermobility of the first ray: facts and fiction. *Int Orthop* 2013; 37(9):1655–60.
- [121] Iyer S, Demetracopoulos CA, Sofka CM et al. High rate of recurrence following proximal medial opening wedge osteotomy for correction of moderate hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2015;36(7):756–63.
- [122] Barouk LS. Scarf osteotomy for hallux valgus correction. Local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures. *Foot Ankle Clin* 2000;5(3):525–58.
- [123] Kaipel M, Krapf D, Wyss C. Metatarsal length does not correlate with maximal peak pressure and maximal force. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(4):1161–6.
- [124] Ahn J et al. Second metatarsal transfer lesions due to first metatarsal shortening after distal chevron metatarsal osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2016;37 (6):589–95.
- [125] Barouk LS, Barouk P. Joint-preserving surgery in rheumatoid forefoot: preliminary study with more-than-two-year follow-up. *Foot Ankle Clin* 2007;12(3):435–54.
- [126] Cazeau C, Stiglitz Y. Effects of gastrocnemius tightness on forefoot during gait. *Foot Ankle Clin* 2014;19(4):807–22.
- [127] Maestro M, Augoyard M, Barouk LS. Lateral release and bones shortening problems. *EFAS* ; 23-25 oct 1997 ; Paris.

- [128] Roth KE, Waldecker U, Meurer A. Sequential lateral soft-tissue release of the big toe: an anatomic trial]. *Z Orthop Unfall* 2007;145(3):322–6.
- [129] Augoyard, R. Maestro, M. Hallux valgus. Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 11: Libération latérale dans la chirurgie de l'hallux valgus. Elsevier Masson 2017.p. 65-66.
- [130] Lee WC, Kim YM. Correction of hallux valgus using lateral soft-tissue release and proximal chevron osteotomy through a medial incision. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89 Suppl 3:82–9
- [131] Lee WC, Kim YM. Technique tip: lateral soft-tissue release for correction of hallux valgus through a medial incision using a dorsal flap over the first metatarsal. *Foot Ankle Int* 2007;28(8):949–51.
- [132] Graff W. Hallux valgus. Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 16: Ostéotomie Scarf. Elsevier Masson 2017.p. 139-146.
- [133] Barouk LS, Barouk P. Reconstruction de l'avant-pied. Chapitre « Fixation du scarf». Springer, p. 68-70, p.324-330.
- [134] Maestro M, Ferre B, Cazal. J. Evolution de la technique de l'ostéotomie de Scarf dans le traitement chirurgical de l'hallux valgus. *maitrise-orthopedique* N°223 - Avril 2013.
- [135] Smith SE, Landorf KB, Menz HB. Chevron versus scarf osteotomy for 1-2 intermetatarsal reduction in the surgical treatment of hallux valgus: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res* 2011;4(Suppl 1):O44.
- [136] Bénichou, M. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 13, Ostéotomie de P1. Elsevier Masson 2017.p. 113-120.
- [137] Sorto. Jr, Balding. MG, Weil. LS. Hallux abductus interphalangeus. Etiology, X-ray evaluation and treatment. 1975. *J Am Podiatr Med Assoc* 1992;82:85–97.
- [138] Bénichou. M. Traitement chirurgical de l'hallux valgus par mini-abord, *Maîtrise orthopédique* 2006, n° 159.
- [139] Lechler P, Feldmann C, Köck FX et al. Clinical outcome after Chevron- Akin double osteotomy versus isolated Chevron procedure: a prospective matched group analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:9–13.
- [140] Malviya A, Makwana N, Laing P. Scarf osteotomy for hallux valgus – is an Akin osteotomy necessary? *Foot & Ankle Surgery* 2007;13(4):177–81.
- [141] Shibuya N, Thorud JC, Martin LR. Evaluation of hallux valgus correction with versus without Akin proximal phalanx osteotomy. *J Foot Ankle Surg* 2016;55(5):910–4.
- [142] Tollison ME, Baxter DE. Combination Chevron Plus Akin Osteotomy for Hallux Valgus: Should Age Be a Limiting Factor? *Foot Ankle Int* 1997;18:477–81.
- [143] Strydom A, et al. A radiographic analysis of the contribution of hallux valgus interphalangeus to the total valgus deformity of the hallux. *Foot Ankle Surg* 2016.

- [144] Barouk LS. Indications et techniques des ostéotomies extra-articulaires du gros orteil. *Med Chir Pied* 1988;4:147–54.
- [145] Boberg JS, Menn JJ, Brown WL. The distal Akin osteotomy: a new approach. *J. Foot Surg.* 1991;30(5):431–6.
- [146] Lavigne P. L'Ostéotomie de la première phalange dans le traitement de l'hallux valgus. *Ann Orthop Ouest* 1974;6:11–6.
- [147] Cazeau C, Ghorbani A, Cazeau C. Chirurgie mini-invasive et percutanée du pied Sauramps Medical 2e ed. 2015 ;169-180.
- [148] Leemrijse T, Valtin B. Pathologie du pied et de la cheville. Chapitre 2. Elsevier Masson, 2e éd., 2015.
- [149] McDonald WD, Guthrie JD Jr. Cryotherapy in the postoperative setting. *J Foot Surg* 1985;24(6) :438–41
- [150] Mouton, A. Chirurgie percutanée de l'hallux valgus : Résultats d'une étude prospective de 88 interventions : Université bordeaux Victor Segalen année 2008.
- [151] Saragas NP. Clinical tip:postoperative dressing for hallux valgus surgery. *Foot Ankle Int* 2005; 26(10):899–900.
- [152] Lehnert B, Jhala G. The use of foam as a postoperative compression dressing. *J Foot Ankle Surg* 2005;44 (1):68–9.
- [153] Beldame, J. Piclet-Legré, B. Hallux valgus : Les mises au point de l'AFCP. Chapitre 22, Gestion postopératoire. Elsevier Masson 2017.p. 198-203.
- [154] Gottlieb T, Klaue K. The Jones dressing cast for safe aftercare of foot and ankle surgery. A modification of the Jones dressing bandage. *Foot Ankle Surg* 2013;19(4):255–60
- [155] Donatto KC, Rightor N, D'Ambrosia R. Custommolded orthotics in postoperative hallux valgus immobilization. *Orthopedics* 1992;15 (4):449–51.
- [156] Griffiths JT, Matthews L, Pearce CJ. Incidence of venous thromboembolism in elective foot and ankle surgery with and without aspirin prophylaxis. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(2):210–4.
- [157] Samama CM, Gafsou B, Jeandel T. Recommandations formalisées d'experts. Prévention de la maladie thromboembolique veineuse postopératoire. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2011;30:947–51.
- [158] Glod DJ, Fettinger P, Gibbons RW. A comparison of weightbearing pressures in various postoperative devices. *J Foot Ankle Surg* 1996;35 (2):149–54.
- [159] Hook S, Walker N, Cannon L. The use of post-operative reverse camber shoes following scarf osteotomy. *Foot Ankle Surg* 2008;14(4):190–3.

- [160] Uhl JF, Bertier C, PrevotEAU C. La pompe veineuse plantaire : anatomie et hypothèses physiologiques. *Phlébologie* 2009;62(1):9–18.
- [161] SooHoo N, Vyas R. Responsiveness of the foot function index, AOFAS clinical rating systems, and SF-36 after foot and ankle surgery. *Foot & ankle international*. 2006., 27(11), 930-934.
- [162] Hammel E, Abi Chala ML, Wagner T. Complications des ostéotomies du premier rayon. À propos d'une série continue de 475 pieds opérés par une ostéotomie du premier rayon (scarf) et première phalange. *Rev Chir Orthop* 2007;93(7):710–9.
- [163] Coetzee JC. Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side. *Foot Ankle Int* 2003;24(1):29–33.
- [164] Andrew M.S, alwan T, davies M. Perioperative complications of the scarf osteotomy foot ankle int volume: 24 2003; page(s): 222-227.
- [165] SFA, Orthorisq. Antibioprophylaxie en chirurgie orthopédique et traumatologique. Actualisation 2010 de la SFAR. www.orthorisq.fr.
- [166] Hélix-Giordanino M. Les reprises chirurgicales de l'avant-pied. Symposium AFCP. Monographie AFCP n° 10, 2014, p. 27-28.
- [167] Crevoisier X, Mouhsine E, Ortolano V. The Scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. *Foot Ankle Int*, 2001, 22, 970-976 Disponible sur : <https://doi.org/10.1177/107110070102201208>
- [168] Charpail. C, Gonzalez. JF, Rochwerger et al. Évaluation à 10 ans de recul d'un traitement d'hallux valgus par ostéotomie scarf. Monographie AFCP 2008;(4):71–80.
- [169] Barouk LS, Barouk P. Reconstruction de l'avant-pied. Chapitre «Les techniques : les Complications de ce type de chirurgie d'hallux valgus». Springer 2006, p. 95.
- [170] Jones KJ, Feiwell LA, Freedman EL. The effect of chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supply to the first metatarsal head. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77 (2):197–204.
- [171] Krannitz KW, Fong HW, Fallat LM, Kish J. The effect of cigarette smoking on radiographic bone healing after elective foot surgery. *J Foot Ankle Surg* 2009;48 (5):525–7.
- [172] Valtin B, Leemrijse T. Ostéotomie Scarf du premier métatarsien. Symposium SOFCOT. *Rev Chir Ortho*, 2003, 89 (suppl 5), 2S99-2S101
- [173] Groulier P. L'hallux valgus et ces complications. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT n° 54. Expansion scientifique française, Paris, 1996, p. 55-84.
- [174] Barouk L.S, Barouk P, Toullec E. Brièveté des muscles gastrocnémiens et pathologie de l'avant-pied La libération proximale chirurgicale E. *Med Chir Pied* (2005) 21: 143. Disponible sur : <https://doi.org/10.1007/s10243-005-0063-y>

- [175] Rochwerger A et al. Traitement chirurgical des récides d'hallux valgus. *Rev Chir Orthop* 2002;88:582–90.
- [176] Akhtar S, Malek S, Hariharan K. Hallux varus following scarf osteotomy. *J Foot Ankle Surg* 2016 Dec ;29:1-5.
- [177] Devos Bevernage B, Leemrijse T. Hallux varus: classification and treatment. *Foot Ankle Clin* 2009;14(1):51–65.
- [178] Piat. C , Cazeau. C . Stiglitz. Y. Résultat de l'ostéotomie Scarf inversée dans le traitement de l'hallux varus postopératoire. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique* Volume 100, Issue 7, Supplement, November 2014, Page 240. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877051714003244>.
- [179] Toullec É, Le Guennec P, Brunot S. Pathologies du 1er rayon. *Le Pied et la Cheville - De la clinique aux examens complémentaires*. Bouysset M, Delmi M, Morvan G. Sauramps Médical 2014, p. 149-161.
- [180] Cazal J, Maestro M. Traitement de la tête haute séquellaire de M1 après ostéotomie de scarf. *Note technique. Monographie AFCP* 2007;(3):159–65.
- [181] Jones S, Al Hussainy HA, Ali F. Scarf osteotomy for hallux valgus. A prospective clinical and pedobarographic study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Aug;86(6):830-6.
- [182] Hatstrup SJ, Johnson KA. Chevron osteotomy: analysis of factors in patients' dissatisfaction. *Foot Ankle* 1985;5(6):327–32.
- [183] Piat C, Van Driessche S, Allain J. Syndrome du deuxième rayon métatarso-phalangien. *Rev Chir Orthop* 2003;89:113–5.
- [184] Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus : Demographics, Etiology and Radiographic Assessment. *Foot & Ankle Int* 2007;28:759.
- [185] Satoru Nakagawa, Jun-ichi Fukushi, Takeshi Nakagawa. Association of Metatarsalgia After Hallux Valgus Correction With Relative First Metatarsal Length : *Foot & Ankle Int* Volume: 37 issue: 6, page(s): 582-588
- [186] Jardé. O, Vernois. J, R. Coursier et al. Résultats sur les métatarsalgies du traitement de l'hallux valgus par ostéotomie SCARF avec abaissement du 1er métatarsien À propos de 37 patients avec un recul moyen de 3 ans *Médecine et Chirurgie du Pied* November 2005, Volume 21, Issue 3, pp 118–123
- [187] Jardé O, Trinquier-Lautard JL, Meire P, et al. Hallux valgus traité par ostéotomie de varisation de la première phalange, associé à la plastie de l'adducteur. *Rev Chir Orthop Appar Mot* 82(6): 541–548 (1996)
- [188] Besse JL, Gadeyne S, Galand-Desmé S. Effect of vitamin C on prevention of complex regional pain syndrome type I in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Surg* 2009;15(4):179–82. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19840748>

- [189] Toullec. É, Colombier. J.A, Maestro. M. Complications du traitement chirurgical de l'hallux valgus Chapitre 23 Livre L'Hallux valgus Les mises au point de l'AFCP 2017, Ed Elsevier Masson SAS p 206-216
- [190] Graff W, Klouche S. Le changement de chaussage après chirurgie de l'hallux - Monographie AFCP n° 5, 2009:115-122.
- [191] Freslon M, Gayet Le, Bouche G. 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.
- [192] M. Tanane, M. Boussouga, H. Sghrouchni. L'osteotomie Scarf Dans Le Traitement De L'hallux Valgus (A propos de 30 cas) Rev. Maroc. Chir. Orthop. Traumato. 2005 ; 24 : 18-20.
- [193] M.boussad, A.boulahouache, N.baouane. Ostéotomie scarf dans le traitement de l'hallux valgus à propos de 76 cas Communication 19ème congrès de la SACOT décembre 2012
- [194] Fridman R, Cain JD, Weil L Jr et al. Unilateral versus bilateral first ray surgery: a prospective study of 186 consecutive cases-patientsatisfaction, cost to society, and complications. Foot Ankle Spec 2009;2(3):123-9.
- [195] Davis MB, Blundell CM, Marquis CP et al. Interpretation of the scarf osteotomy by 10 surgeons. Foot Ankle Surg 2011;17(3):108-12.
- [196] Kihal. M, Kara. Z, Taibi. A. L'ostéosuture dans le traitement actuel de L'Hallux Valgus : A propos de 17 cas. R.A.C.O : Revue Algérienne de Chirurgie Orthopédique. Mai 2016 ; P46.
- [197] Kitaoka Hb, Alexander Ij, Adelaar Rs. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. Foot Ankle Int, 1994, 15, 349-353
- [198] Adam. SP, Choung. SC. Outcomes after scarf osteotomy for treatment of adult hallux valgus deformity. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2011 Mar; 469(3):854-9. doi: 10.1007/s11999-010-1510-6. Epub 2010 Aug 13. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20706810>
- [199] Maestro M, Augoyard M, Barouk LS et al. Biomécanique et repères radiologiques du sésamoïde latéral par rapport à la palette métatarsienne. Med Chir Pied, 1995, 11, 145-154.
- [200] Schneider W, Aigner N, Pinggera O : Chevron osteotomy in hallux valgus. Ten-year results of 112 cases. J Bone Joint Surg Br. 2004 Sep; 86(7):1016-20. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446530>
- [201] Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A. Percutaneous hallux valgus correction using the Reverdin-Isham osteotomy. Orthop Traumatol Surg Res. 2010 Jun; 96(4):407-16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20488776>
- [202] Seng C, Ho D. Chunyin, KW. Chong. Restoring Sesamoid Position in Scarf Osteotomy: A Learning Curve. J Foot Ankle Surg. 2015 Nov-Dec;54(6):1089-92. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26321652>.

- [203] Dereymaeker G. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Surgical technique and results as compared to distal chevron osteotomy. *Foot Ankle Clin.* 2000 Sep;5(3):513-24. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11232395>.
- [204] Kilmartin TE, O'Kane C. Combined rotation scarf and Akin osteotomies for hallux valgus: a patient focussed 9 year follow up of 50 patients. *J Foot Ankle Research.* 2010 Feb 15;3:2. doi: 10.1186/1757-1146-3-2. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20156363>.
- [205] Delagoutte JP, Mainard D. Métatarsalgies. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, 54, chirurgie de l'avant pied.
- [206] Shibuya N, Humphers JM, Agarwal MR. Efficacy and safety of high-dose vitamin C on complex regional pain syndrome in extremity trauma and surgery — systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Surgery* 2013; 52(1): 62-66. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK126275/>
- [207] Berg RP, Olsthoorn PG, Pöll RG. Scarf osteotomy in hallux valgus: a review of 72 cases. *Acta Orthop Belg.* 2007 Apr;73 (2): 219-23. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17515234>.
- [208] Leemrijse T, B Valtin, P Durez. Avant pied Rhumatoïde. Chirurgie de l'avant pied. Cahier d'enseignement de la S.O.F.C.O.T .N°89. Elsevier Masson 2005.P 230.
- [209] Piat C. Chirurgie de l'arrière-pied inflammatoire. *Revue Rhum* 2014;81(2):126–35. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/261701732_Chirurgie_de_l%27arriere-pied_inflammatoire
- [210] Charvet R, Dederichs A, Michel B. Hallux valgus et arthrose: corrélation anatomoradiologique. À propos de 61 cas. *Médecine et Chirurgie du Pied.* March 2009, Volume 25, Issue 1, pp27–31. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/s10243-009-0182-y>.
- [211] Vandeleene B, Leemrijse Th. Pied diabétique. *Pathologie du pied et de la cheville* 2014. p 643. p 648. Masson 2014.
- [212] Bettin CC, Gower K, McCormick K. Cigarette smoking increases complication rate in forefoot surgery. *Foot Ankle Int* 2015; 36(5):488–93. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25583954>.
- [213] Pinsker E, Daniels TR. AOFAS position statement regarding the future of the AOFAS Clinical Rating Systems. *Foot & ankle international.* 2011;32:841-2.
- [214] Trnka HJ, The Scarf Ostéotomie, Speciality day 2016. Disponible sur: <https://www.aofas.org/PRC/meeting/Documents/Specialty%20Day%202016%20Handout%2021.pdf> (consulté le 02/11/2018)
- [215] Piclet B, Graff W, Litz F. Stratégie thérapeutique dans l'hallux valgus. Conférences d'enseignement de la S.F.C.O.T 2017.106. P87-96. Elsevier Masson 2017.

X) CAS ICONOGRAPHIQUES

PREMIER CAS:

Patiente A.M âgée de 21 ans présentant un HV symptomatique et unilatéral évoluant depuis deux ans, devenu symptomatique après un traumatisme de l'avant pied datant d'un an. La malade se plaint de douleur au niveau de l'exostose, de gêne au chaussage et d'un désagrément esthétique.



Pied en charge



Radiographie pré opératoire

La mobilité de la MPT1 était de 100°, la déformation était réductible et le score A.O.F.A.S pré opératoire était de 65 points. HVA : 20°, IMA : 12°, DMAA : 10. Sésamoïdes classés stade 1.



Scarf court



ostéotomie de P1

Nous avons effectué après une libération par voie médiale, un Scarf court fixé par une vis distale et ostéosuture proximale après une translation d'un 1/3 de la largeur de la diaphyse avec une ostéotomie d'Akin de raccourcissement fixée par une agrafe à mémoire.



Photo post opératoire



Radiographie au dernier recul

Au dernier recul, la patiente est très satisfaite, le score A.O.F.A.S est de 100 points, le pied est classé très bon. (Mobilité de l'MTP1: 85°. HVA : 05°, IMA : 08°, DMMA : 5°, sésamoïdes classés toujours stade 1 selon Agrawal).

DEUXIEME CAS :

Patiente B.R âgée de 43 ans connue pour une polyarthrite rhumatoïde depuis 15 ans (sous bio-thérapie et méthotrexate), avait présenté un HV bilatéral évoluant depuis cinq ans, symptomatique à droit depuis un an associé à un pied plat valgus. Le score A.O.F.A.S préopératoire était de 58 points. Le pied a été classé comme moyen.



Photo pré opératoire



*Photo pré opératoire :
Valgus de l'arrière pied*



*Photo pré opératoire :
Pronation de l'Hallux*

Sur le plan radiologique : HVA : 40°, IMA : 20°, Sésamoïdes : stade 3. MTP1 incongruente. DMMA : 5°



Radiographie pré opératoire



Photo per opératoire : Fixation mixte



Radiographie au dernier recul

Nous avons pratiqué un Scarf long avec translation de moitié par rapport à la largeur du M1 et une fixation mixte. L'ostéotomie de varisation de P1 a été fixée par une agrafe à mémoire. La bio thérapie a été arrêtée 15 jours avant.



Photo au dernier recul



le pied plat valgus a été corrigé par une orthèse plantaire



Au dernier recul, 20 mois après la correction, la patiente est très satisfaite. Le score A.O.F.A.S est de 85 points avec un pied classé comme très bon. (HVA : 17°, IMA : 10°, sésamoïdes stade 1). L'hallux est bien corrigé sans récurrence, le pied plat valgus a été corrigé par une orthèse plantaire prescrite en post opératoire.

TROISIEME CAS :

Patient A.K âgée de 54 ans présentant un HV bilatéral décompensé et symptomatique évoluant depuis 15 ans plus gênant à gauche. L'HV se présentait dans sa forme infra adductus avec griffe de l'IPP du 2^{ème} orteil dont l'MTP était sub-luxée. Le score A.O.F.A.S préopératoire était de 39 points et le pied a été classé comme moyen.



Photo pré opératoire



Radiographie pré opératoire



Radiographie pré opératoire

Sur le plan radiologique : HVA : 35°, IMA : 20°, sub-luxation de la MTP du 2^{ème} orteil et sésamoïdes : stade 3



Photo per opératoire



Photo au dernier recul

Nous avons pratiqué un Scarf long avec translation des 2/3 de la largeur du M1 avec une fixation mixte par une vis distale et ostéosuture par deux nœuds. L'ostéotomie de Weil de M2 a été fixée par vis permettant la réduction de la sub-luxation de la MTP du 2^{ème} et la réaxation du rayon. L'ostéotomie de varisation de P1 a été fixée par 2 agrafes pour plus de stabilité.



Radiographie post opératoire



Photo post opératoire : bonne récupération de la mobilité

Au dernier recul, 19 mois après la correction, la patiente est très satisfaite. Le score A.O.F.A.S est de 90 points avec un pied classé comme très bon (HVA : 13°, IMA : 5°, sésamoïdes en place). Le 2^{ème} pied a été opéré 13 mois après le premier.

QUATRIEME CAS :

Patiente S.H âgée de 41 ans présentant un HV unilatéral droit symptomatique évoluant depuis 15 ans associée à une bunionette douloureuse faisant conflit avec la chaussure (Taylor's bunion). Le score A.O.F.A.S préopératoire était de 44 points et le pied a été classé comme moyen.



Photo pré opératoire



Photo pré opératoire

Sur le plan radiologique : HVA: 40 °, IMA: 16 °, sésamoïdes : stade 3 avec saillie de la tête du M5



Radiographie pré opératoire



Photo per opératoire : Scarf sur M5

Nous avons pratiqué un Scarf long avec translation de moitié par rapport à la largeur du M1 et une fixation mixte (vis et ostéosuture proximale).

La bunionette a été traitée par une ostéotomie de Scarf fixée par une vis après translation médiale de la tête du M5



Radiographie post opératoire



Photo au dernier recul

Au dernier recul, 24 mois après la correction, la patiente est très satisfaite malgré un œdème persistant. Le score A.O.F.A.S est de 80 points avec un pied classé comme très bon. (HVA : 13°, IMA : 5°, sésamoïdes en place)

CINQUIEME CAS :

Patiente H.F âgée de 66 ans, présentant un HV bilatéral, aquis, plus symptomatique à droite évoluant depuis 25 ans avec métatarsalgies M2 et M3 et griffe du 2^{ème} et 3^{ème} orteil. Les MTP de ces deux rayons étaient luxées. Le score A.O.F.A.S préopératoire était de 24 points et le pied a été classé comme mauvais.



Photo pré opératoire



Photo pré opératoire

Sur le plan radiologique : HVA : 32°, IMA : 15°, luxation de la MTP du 2^{ème} et 3^{ème} orteil. Sésamoïdes : stade 2 MTP1 incongruente.



Radiographie pré opératoire



Photo per opératoire



Photo en fin d'intervention

Nous avons pratiqué un Scarf long avec translation des 2/3 de la largeur du M1 avec une fixation par deux vis, et une ostéotomie de Weil du M2 et M3 fixée par vis permettant la réduction de la luxation des MTP.



Radiographie post opératoire

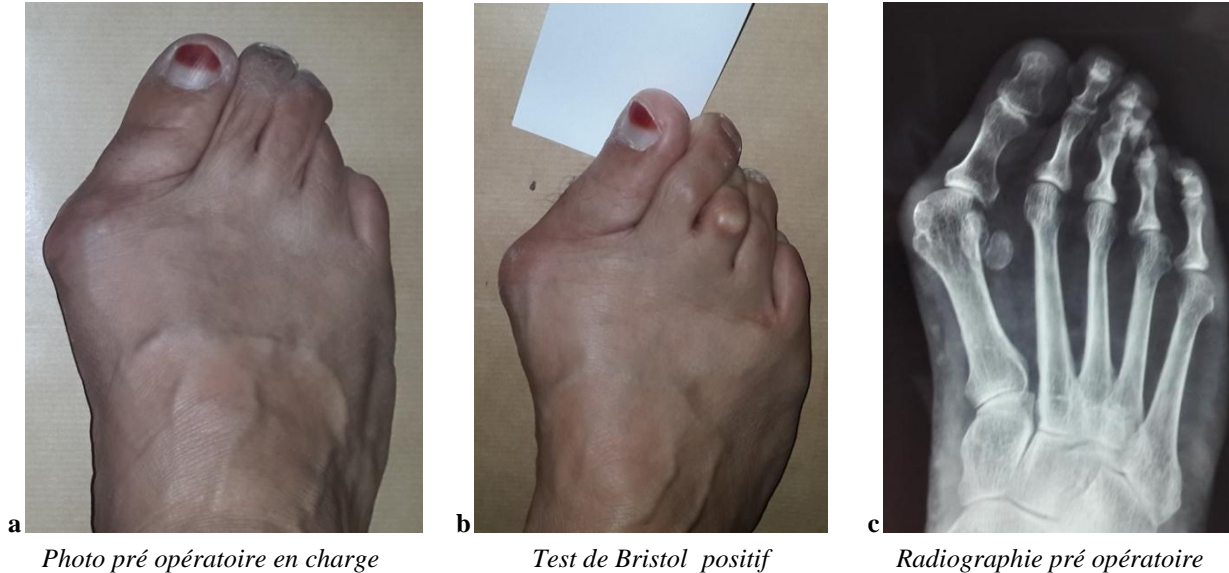


Radiographie post opératoire

Au dernier recul, 36 mois après la correction, la patiente est très satisfaite. Le score A.O.F.A.S est de 72 points avec un pied classé comme bon. (HVA : 14°, IMA : 8°, sésamoïdes en place et bonne mobilité de la MTP1 de 65°)

SIXIEME CAS :

Patiente Z.A âgée de 65 ans, présentant un HV bilatéral acquis, plus symptomatique à droite évoluant depuis 20 ans avec métatarsalgies M2 et M3 par atteinte de la plaque plantaire (test lachman podal positif). La mobilité de la MTP1 était de 70°. Le score A.O.F.A.S préopératoire était de 31 points et le pied a été classé comme passable.



Sur le plan radiologique, l'HV est sévère selon la classification de Coughlin, HVA: 45°, IMA: 27°, sésamoïdes : stade 3 et MTP1 incongruente présentant une arthrose débutante.



Nous avons pratiqué un Scarf long avec translation de la moitié de la largeur du M1, fixé par 2 vis et une ostéotomie de Weil avec recul de 5 mm sur M2 et M3 fixée par vis. (HVA postopératoire : 15°, IMA : 17°, sésamoïde stade 2, 2^{ème} et 3^{ème} orteils réaxés)

Le score A.O.F.A.S au 6^{ème} mois était de 67 points avec un pied classé comme bon. La patiente était satisfaite.

Nous notons une récurrence de la déformation au dernier recul. La patiente présente des algies au niveau de la MTP1 20 mois après l'intervention (HVA: 36°, IMA : 20°) avec dégradation du score A.O.F.A.S à 49 points (pied moyen). La patiente est déçue du résultat final.

Nous évoquons le défaut de centrage des sésamoïdes comme raison principale de cette récurrence mais aussi un angle HVA préopératoire trop important (supérieur à 40°).

XI) ANNEXES

- 36) Déplacement :
1 : latéral : Un tiers
2 : latéral : La moitié
3 : latéral : Les deux tiers
4 : Autres
- 37) Type de fixation :
1 : Deux vis
2 : Une vis et du fil
- 38) Réductibilité per opératoire :
1 : Bonne
2 : insuffisante
- 39) Ostéotomie de P1 :
0 : Non faite
1 : De raccourcissement
2 : De varisation
3 : De dérotation
4 : De raccourcissement, varisation et dérotation
- 40) Fixation de l'ostéotomie de P1 :
0 : Non faite
1 : Par vis
2 : Par agrafe
3 : Par fil
- 41) Ostéotomie Weil :
0 : Non fait
1 : Sur M2
2 : Sur M3
3 : Sur M4
4 : Sur M5
- 42) Arthrodèse de l' IPP du 2ème orteil :
0 : Non faite
1 : Faite
- 43) Le recul (en mois) :

Etude Radiologique : (les angles en degrés)

- L'angle M1P1 préopératoire :
- L'angle M1P1 post opératoire :
- L'angle M1M2 préopératoire :
- L'angle M1M2 postopératoire :
- L'angle M1M5 préopératoire :
- L'angle M1M5 postopératoire :
- L'angle inter-phalangien :
- L'angle C1M1 :
- L'angle M1 sol:
- L'angle DMMA préopératoire :
- L'angle DMMA postopératoire :
- Situation des Sésamoïdes en préopératoire (Classification d'Agrawal):
- Situation des Sésamoïdes en post opératoire :
- Index de l'avant pied préopératoire :
- La congruence de la MTP1 : 1 : Congruente
2 : Non congruente

Les Résultats :

Les résultats Fonctionnels :

➤ Evaluation subjective:

- Très Satisfait
- Satisfait
- Déçu
- Mécontent

La Satisfaction a été évaluée à 6 mois, 12 mois de l'intervention et au dernier recul.

- Score A.O.F.A.S créé par Kitaoka [197, 213] (En points):

Le score de Kitaoka ou score de L'A.O.F.A.S. (Américan Orthopaedic Foot and Ankle Surgery)

DOULEUR (40 points)	Aucune	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 sèvres des activités quotidiennes et des loisirs	0
	Exigences des chaussures	
	A la mode, chaussures classiques, ne nécessitant pas « d'orthèse interne »	10
	Chaussures de confort, « avec orthèse interne » de chaussure	5
	Chaussures modifiées ou à armature (orthopédique)	0
	Mouvements de la MTP1 (flexion dorsale et plantaire)	
	Normale ou limitation légère (75° ou plus)	10
	Limitation moyenne (30 – 74°)	5
	Limitation sévère (moins de 30°)	0
	Stabilité des métatarso-phalangiennes et inter phalangiennes (toutes direction)	
	Stable	5
	Instable ou possibilité de luxation	0
	Cal lié à l'hallux métatarso-phalangien ou inter phalangien	
	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, symptômes évidents	0

Le score de l'A.O.F.A.S est considéré comme :

- très bon de 80 à 100 points.
- bon de 60 à 79 points.
- moyen de 59 à 32 points.
- passable de 26 à 31 points.
- mauvais de 0 à 25 points.

Le score a été évaluée à 6 mois, 12 mois de l'intervention et au dernier recul.

➤ La Mobilité (en degrés) :

- Mobilité de la MTP1 à 03 mois :
- Mobilité de la MTP1 à 06 mois :
- Mobilité de la MTP1 à 12 mois :
- Mobilité de la MTP1 au dernier recul :
- Perte globale de la mobilité de MTP1 :
- Perte de la flexion :
- Perte de l'extension :

Les résultats Radiologiques :

- L'angle M1P1 à 3mois :
- L'angle M1P1 à 6 mois :
- L'angle M1P1 à 12 mois :
- L'angle M1P1 au dernier recul
- L'angle M1M2 à 3 mois :
- L'angle M1M2 à 6 mois :
- L'angle M1M2 à 12 mois :
- L'angle M1M2 au dernier recul
- L'angle M1M5 à 3 mois :
- L'angle M1M5 à 6 mois :
- L'angle M1M5 à 12 mois :
- L'angle M1M5 au dernier recul :
- Situation des Sésamoïdes à 3 mois :

- Situation des Sésamoïdes à 6 mois :
- Situation des Sésamoïdes à 12 mois :
- Situation des Sésamoïdes au dernier recul :
- Index à 3mois :
- Index à 6mois :
- Index à 12mois :
- Index au dernier recul :
- Complications :

Abstract:

Introduction: The objective of this prospective single-operator prospective and retrospective study is to analyze the epidemiological profile and evaluate the clinical and radiological findings of a series of patients suffering from Hallux Valgus (HV) and operate by Scarf osteotomy.

Material and method: 74 feet were included during 57 months. The functional result was assessed by A.O.F.A.S score with a minimum follow-up of 6 months.

Results: the average age was 49.51 years with a sex ratio 0.31. The angle HVA preoperatively was 33.92 °. The preoperative IMA angle was 17.91 °. The preoperative DMAA value was 9.31 °. The mean follow-up was 24.43 months. The results show a gain of 28.5 points according to A.O.F.A.S. 89.30% of the feet were classified at the last follow-up as good or very good. Radiologically, the average reduction of the angle HVA is 24.85 ° and the average reduction of the angle IMA is 7.37°. We did not observe any difference between fixation with two screws and fixation of a distal screw and proximal bone suture in terms of both stability and consolidation. The osteotomy of P1 did not improve the final result. The feet with a decompensated HV had poor results compared to the non-decompensated feet. The complications were not higher than in the literature with the particularity of the absence of fracture and neuro-algodystrophy after administration of vitamin C.

Conclusion: Scarf osteotomy is reliable; it improves the function and quality of life of patients with persistent results over time. Mixed fixation of the osteotomy is a safe method.

Keywords:

Hallux valgus, osteotomy, Scarf, A.O.F.A.S score

Résumé:

Introduction : Les objectifs de cette étude continue, longitudinale et mono-operateur sont d'analyser le profil épidémiologique et d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques d'une série de patients souffrant d'Hallux Valgus (HV) et opérés par ostéotomie de Scarf.

Matériel et méthode : 74 pieds ont été inclus pendant 57 mois. Le résultat fonctionnel a été apprécié par le score A.O.F.A.S avec un recul minimum de 6 mois. Six cas ont été étudiés rétrospectivement sur les 74.

Résultats : L'âge moyen était de 49,51 ans avec un sexe ratio 0.31. L'angle HVA et IMA pré opératoires étaient respectivement de 33,92° et 17,91°. La valeur du DMAA en préopératoire était de 9,31°. Le recul moyen était de 24,43 mois. Les résultats montrent un gain de 28,5 points selon le score A.O.F.A.S. 89,30% des pieds étaient classés au dernier recul comme bien ou très bien. Radiologiquement, La réduction moyenne de l'angle HVA est de 24,85° et la réduction moyenne de l'angle IMA est de 7,37°. Nous n'avons pas observé de différence entre la fixation par deux vis et la fixation mixte (une vis distale et une ostéosuture proximale), tant sur le plan de la stabilité que de la consolidation. L'ostéotomie de P1 n'a pas amélioré le résultat final. Les pieds avec un HV décompensé avaient de mauvais résultats par rapport aux pieds non décompensés. Les complications n'ont pas été plus élevées que dans la littérature avec comme particularité l'absence de fracture et de neuro-algodystrophie après administration de vitamine C.

Conclusion : L'ostéotomie de Scarf est fiable, elle améliore la fonction et la qualité de vie des malades avec des résultats persistant dans le temps. La fixation mixte de l'ostéotomie est un procédé sûr.

Mots clés :

Hallux valgus, Ostéotomie, Scarf, Score A.O.F.A.S.