



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DEPHARMACIE
MARRAKECH

ANNEE 2009

Thèse N° 85

LES ARTHRODESES DE LA CHEVILLE : INDICATIONS ET RESULTATS

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE .../.../ 2009

PAR

Mlle **JAMILA MOKHLISSE**

Née le 15 Novembre 1980 à SIDIIFNI

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

DOULEUR – CHEVILLE – PIED BOT – ARTHRODESE

JURY

Mr.	R. NIAMANE Professeur de Rhumatologie	PRESIDENT
Mr.	M. LATIFI Professeur de Traumato-orthopédie	RAPPORTEUR
Mr.	Y. NAJEB Professeur agrégé de Traumato-orthopédie	} JUGES
Mr.	H. SAIDI Professeur agrégé de Traumato-orthopédie	
Mr.	F. GALUIA Professeur agrégé de Traumato-orthopédie	

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

”

”

.

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

DOYEN HONORAIRE : Pr. MEHADJI Badie-azzamann
VICE DOYENS HONORAIRES : Pr. FEDOUACH Sabah
: Pr. AIT BEN ALI Said
: Pr. BOURAS Najib

ADMINISTRATION

DOYEN : Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI
VICE DOYEN A LA RECHERCHE ET : Pr. Ahmed OUSEHAL
COOPERATION : Pr. Abdelmounaim ABOUSSAD
VICE DOYEN AUX AFFAIRES
PEDAGOGIQUES

PROFESSEURS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Pr. ABBASSI	Hassan	Gynécologie-Obstétrique A
Pr. AIT BEN ALI	Said	Neurochirurgie
Pr. ALAOUI YAZIDI	Abdelhaq	Pneumo-phtisiologie
Pr. ABOUSSAD	Abdelmounaim	Néonatalogie
Pr. BELAABIDIA	Badia	Anatomie-Pathologique
Pr. BOUSKRAOUI	Mohammed	Pédiatrie A
Pr. EL HASSANI	Selma	Rhumatologie
Pr. EL IDRISSI DAFALI	My abdelhamid	Chirurgie Générale
Pr. ESSADKI	Omar	Radiologie
Pr. FIKRI	Tarik	Traumatologie- Orthopédie A
Pr. KISSANI	Najib	Neurologie
Pr. KRATI	Khadija	Gastro-Entérologie
Pr. LATIFI	Mohamed	Traumato – Orthopédie B
Pr. MOUTAOUAKIL	Abdeljalil	Ophtalmologie

Pr. OUSEHAL	Ahmed	Radiologie
Pr. RAJI	Abdelaziz	Oto-Rhino-Laryngologie
Pr. SARF	Ismail	Urologie
Pr. SBIHI	Mohamed	Pédiatrie B
Pr. SOUMMANI	Abderraouf	Gynécologie-Obstétrique B
Pr. TAZI	Imane	Psychiatrie

PROFESSEURS AGREGES

Pr. ABOULFALAH	Abderrahim	Gynécologie – Obstétrique A
Pr. AMAL	Said	Dermatologie
Pr. AIT SAB	Imane	Pédiatrie B
Pr. ASRI	Fatima	Psychiatrie
Pr. ASMOUKI	Hamid	Gynécologie – Obstétrique B
Pr. AKHDARI	Nadia	Dermatologie
Pr. BEN ELKHAÏAT BEN	Ridouan	Chirurgie – Générale
Pr. BOUMZEBRA	Drissi	Chirurgie Cardiovasculaire
Pr. CHABAA	Leila	Biochimie
Pr. ESSAADOUNI	Lamiaa	Médecine Interne
Pr. FINECH	Benasser	Chirurgie – Générale
Pr. GHANNANE	Houssine	Neurochirurgie
Pr. GUENNOUN	Nezha	Gastro – Entérologie
Pr. LOUZI	Abdelouahed	Chirurgie générale
Pr. MAHMAL	Lahoucine	Hématologie clinique
Pr. MANSOURI	Nadia	Chirurgie maxillo-faciale Et stomatologie
Pr. MOUDOUNI	Said mohammed	Urologie
Pr. NAJEB	Youssef	Traumato - Orthopédie B
Pr. SAMKAOUI	Mohamed	Anesthésie- Réanimation
Pr. YOUNOUS	Saïd	Anesthésie-Réanimation
Pr. TAHRI JOUTEH HASSANI	Ali	Radiothérapie
Pr. SAIDI	Halim	Traumato - Orthopédie A

PROFESSEURS ASSISTANTS

Pr. ADERDOUR	Lahcen	Oto-Rhino-Laryngologie
Pr. ADMOU	Brahim	Immunologie
Pr. ALAOUI	Mustapha	Chirurgie Vasculaire périphérique
Pr. AMINE	Mohamed	Epidémiologie - Clinique
Pr. ARSALANE	Lamiaie	Microbiologie- Virologie
Pr. ATMANE	El Mehdi	Radiologie
Pr. BAHA ALI	Tarik	Ophtalmologie
Pr. BOURROUS	Monir	Pédiatrie A
Pr. CHAFIK	Aziz	Chirurgie Thoracique
Pr. CHAIB	ALI	Cardiologie
Pr. CHERIF IDRISSE EL GANOUNI	Najat	Radiologie
Pr. DAHAMI	Zakaria	Urologie
Pr. DIOURI AYAD	Afaf	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. Drissi	Mohamed	Anesthésie -Réanimation
Pr. EL ADIB	Ahmed rhassane	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL ATTAR	Hicham	Anatomie - Pathologique
Pr. EL FEZZAZI	Redouane	Chirurgie Pédiatrique
Pr. EL HATTAOUI	Mustapha	Cardiologie
Pr. EL HOUDZI	Jamila	Pédiatrie (Néonatalogie)
Pr. EL JASTIMI	Said	Gastro-Entérologie
Pr. ETTALBI	Saloua	Chirurgie – Réparatrice et plastique
Pr. HERRAG	Mohamed	Pneumo-Phtisiologie
Pr. KHALLOUKI	Mohammed	Anesthésie-Réanimation
Pr. KHOULALI IDRISSE	Khalid	Traumatologie-orthopédie
Pr. LAOUAD	Inas	Néphrologie
Pr. LMEJJATTI	Mohamed	Neurochirurgie
Pr. MAHMAL	Aziz	Pneumo - Phtisiologie
Pr. MANOUDI	Fatiha	Psychiatrie
Pr. MOUFID	Kamal	Urologie
Pr. NEJMI	Hicham	Anesthésie - Réanimation

Pr. OULAD SAIAD

Mohamed

Chirurgie pédiatrique

Pr. QACIF

Hassan

Médecine Interne

Pr. TASSI

Nora

Maladies Infectieuses

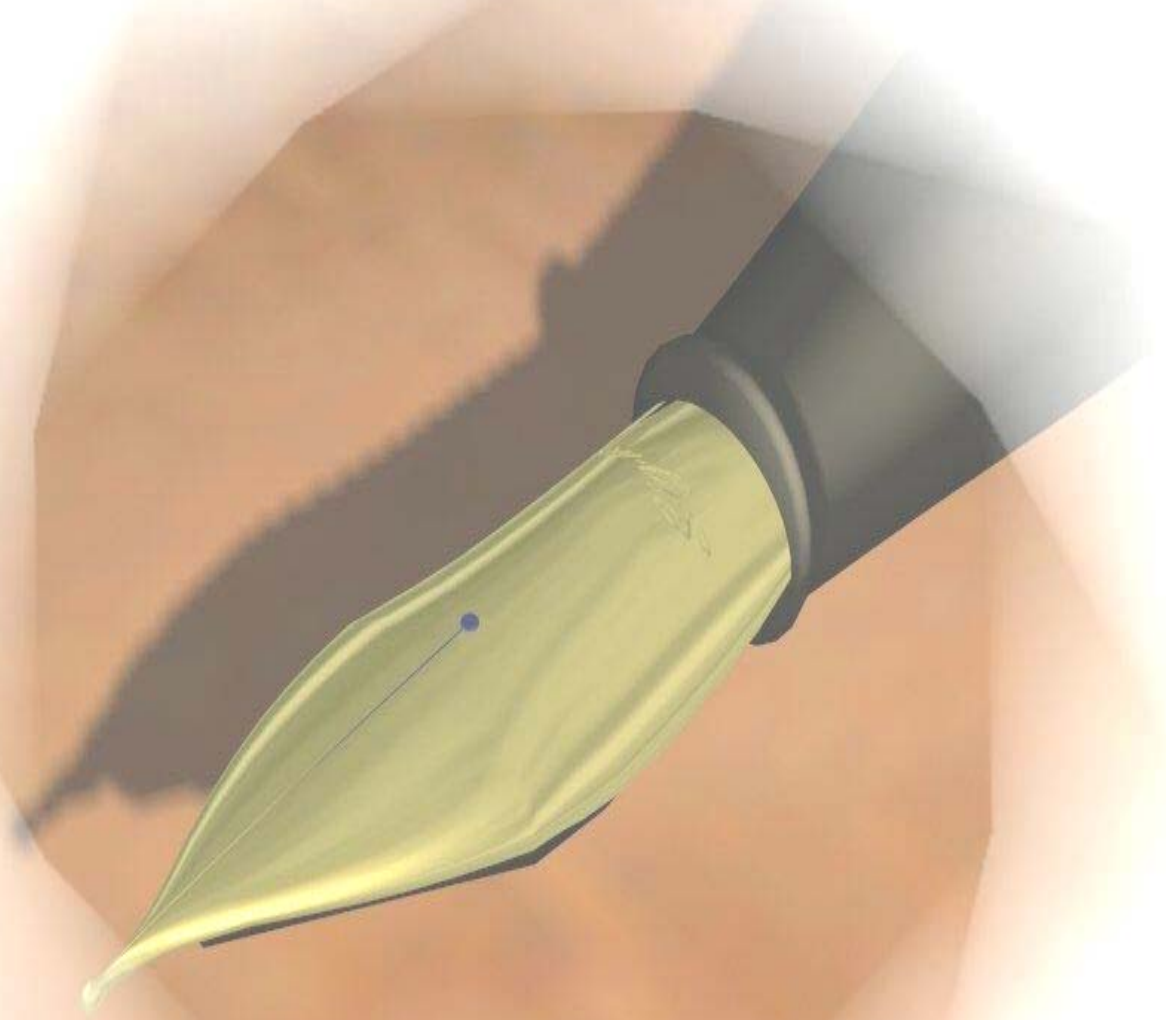
Pr. ZOUGAGHI

Leila

Parasitologie –Mycologie

DEDICACES

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,
l'amour, le respect, la reconnaissance ...
Aussi, c'est tout simplement que*



Je dédie cette thèse ...

A Allah

Créateur de la terre et des cieux, Tu as voulu et Tu as permis que ce jour arrive. Par Ta miséricorde, Ta bonté et Ta grâce Tu m'as assisté tout au long de ma vie.

Je te prie d'accepter ce modeste travail en témoignage de ma reconnaissance et de ma foi.

A ma mère lakbira El hammoumi

Je ne trouverai jamais de mots pour t'exprimer mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendresse et surtout pour ta présence dans mes moments les plus difficiles, et si j'en suis arrivé là ce n'est que grâce à toi ma maman adorée. Tu m'as toujours conseillé et orienté dans la voie du travail et de l'honneur, ta droiture, conscience et amour pour ta famille me serviront d'exemple dans la vie. Ce modeste travail paraît bien dérisoire pour traduire une reconnaissance infinie envers une mère aussi merveilleuse dont j'ai la fierté d'être sa fille. Puisse ce jour être la récompense de tous les efforts et l'exaucement de tes prières tant formulées.

A mon cher père Mohammed Mokhlisse

Aucun mot ne saurait exprimer tout mon amour et toute ma gratitude. Merci pour tes sacrifices le long de ces années. Merci pour ta présence rassurante.

Merci pour tout l'amour que tu procures à notre petite famille... Tu as toujours été pour moi le père idéal, la lumière qui me guide dans les moments les plus obscurs. En témoignage des profonds liens qui nous unissent, veuillez cher père trouver à travers ce travail l'expression de mon grand amour, mon attachement et ma profonde reconnaissance. Puisse ton existence pleine de sagesse, d'amour me servir d'exemple dans ma vie et dans l'exercice de ma profession. Puisse dieu te prêter longue vie et bonne santé afin que je puisse te combler à mon tour.

A mes chers frères et mes chères sœurs Fatima, Badreeddine, Yassin et Sara

Vous avez Toujours été là pour moi, à partager les moments les plus difficiles, mais aussi les plus joyeux. Je vous dédie ce travail, en guise de reconnaissance de votre amour, votre affection, votre tendresse, votre compréhension et votre générosité avec tous mes vœux de bonheur. Je prie Dieu le tout puissant pour nous garder, à jamais, unis en pleine amour, joie et prospérité. J'espère que vous soyez aujourd'hui fiers de moi, je suis fière de vous.

A la mémoire de ma grand mère Milouda

Que dieu, le tout puissant, vous accorde sa clémence et sa miséricorde.

A ma grand mère Baza

Que ce modeste travail soit pour vous un témoignage de ma grande considération et mon grand amour.

Avec tous mes souhaits de longue vie et bonne santé.

A ma belle sœur Nawal

Je vous rends hommage par cet humble.

Que dieu vous assure une vie pleine de bonheur et de réussite.

A Hafsa hal el fadl ET ses parents

Tu étais pour moi une sœur avant d'être une amie. Ton soutien, ta compréhension m'ont toujours touché. Je souhaite à toi et à vos parents une heureuse et longue vie.

A toutes mes très chères amies : Hasna, Salha, Amina, Karima, Bouchra, Khalila, Halima, Siham, Nawal, Zahira, Latifa...

Merci pour toutes ces années où nous avons partagé aussi bien les bons que les mauvais moments.

A tous mes amis : Abderrahim, Salah, Jamal, Kassem, Youssef...

Avec tout mon respect.

A ma ville natale sidi ifni

A tous les medecins digne de ce nom.

A mes enseignants de primaire, secondaire et de la faculté de médecine de Marrakech.

*A tous les collègues de classe, d'amphithéâtre et de stage hospitalier.
Aux malades...*

Je leur souhaite prompt rétablissement

*A tous ceux que je n'ai pas pu citer.
Pardonnez-moi pour cette omission assurément involontaire.
A vous tous, je dis merci et merci !*

REMERCIEMENTS

A notre maître et président de thèse : Pr. R. Niamane, professeur de rhumatologie, hôpital Avicenne

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Nous vous remercions de votre enseignement et nous vous sommes très reconnaissants de bien vouloir porter intérêt à ce travail.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de nos sincères remerciements.

A notre rapporteur de thèse : Pr. M Latifi professeur de traumatologie orthopédie B hôpital Ibn Tofail

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de nous confier ce travail. Nous sommes très touchés par votre disponibilité et par le réconfort que vous nous avez apporté lors de l'élaboration de ce travail. Vos qualités professionnelles et humaines nous servent d'exemple.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profonde gratitude.

A notre maître et juge de thèse Pr. Y Najeb professeur de traumatologie orthopédie B hôpital Ibn Tofail

Vous nous avez fait l'honneur de faire partie de notre jury. Nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances et vos grandes qualités humaines.

Veillez accepter, Professeur, nos sincères remerciements et notre profond respect.

A notre maître et juge de thèse Pr. H Saïdi professeur de traumatologie orthopédie A hôpital Ibn Tofaïl

Vous avez accepté très spontanément de faire partie de notre jury. Nous vous remercions de votre enseignement et de l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profond respect.

A notre maître et juge de thèse Pr. F.Galúia professeur agrégée de traumatologie orthopédie hôpital militaire Aviscène

Vous avez spontanément accepté de faire partie de notre jury. Nous apprécions vos qualités professionnelles et humaines.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profond respect.

A NOTRE MAITRE PR ESSADKI PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE ANCIEN CHEF DE SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPEDIE B HOPITAL IBN TOFAIL.

Vos qualités professionnelles et humaines nous servent d'exemple.

Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profonde gratitude.

A Dr. Abidi, résident au service de traumatologie orthopédie hôpital Ibn Tofaïl

Nous lui sommes reconnaissants de l'aide apporté lors de l'élaboration de ce travail. Qu'il soit vivement remercié.

Abréviations

Liste des abréviations

ASA	:	Arthrodèse sous astragalienne
ATA	:	Arthrodèse tibio astragalienne
AINS	:	Anti inflammatoires non stéroïdiens
DA	:	Double arthrodèse
D	:	Droit
F	:	Femme
G	:	Gauche
H	:	Homme
IMC	:	Infirmité motrice cérébrale
IM	:	Intra musculaire
IMI	:	Inégalité des membres inférieurs
LPM	:	Libération des parties molles
Nbr	:	Nombre
PBVEC	:	Pied bot varus équin congénital

Plan

INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	3
I. Patients	4
II. Méthodes	4
RESULTATS	5
I. Etudes épidémiologiques	6
1. Fréquence.....	6
2. Répartition selon l'age.....	6
3. Répartition selon le sexe.....	6
4. Répartition selon le coté atteint.....	7
5. Les antécédents.....	7
6. Indications.....	8
II. Etudes radiocliniques	9
1. Etude clinique.....	9
1.1 La douleur.....	10
1.2 La boiterie.....	10
1.3 La déformation.....	11
2. L'imagerie.....	11
III. Etude d'opérabilité	12
IV.Traitement	12
1. Anesthésie.....	12
2. Antibioprophylaxie.....	12
3. l'installation du malade.....	12
4. Techniques chirurgicales.....	12
5. Immobilisation et rééducation.....	13
6. Soins post opératoires.....	14
7. Complications.....	14
V. Résultats	15

1. Recul postopératoire.....	15
2. Cotation des résultats.....	15
3. Résultats fonctionnels.....	15
3.1 La douleur.....	15
3.2 La boiterie.....	16
4. Résultats globaux.....	16
4.1 Résultats en fonction de l'âge.....	17
4.2 Résultats en fonction de l'indication.....	17
4.3 Résultats en fonction du type d'arthrodèse.....	18
5. Résultats radiologiques.....	19
5.1 Taux de fusion.....	19
5.2 Modifications dégénératives.....	19
5.3 Correction des déformations.....	19
6. Résultats en fonction du recul.....	19
ICONOGRAPHIE.....	20
DISCUSSION.....	30
I. Etude épidémiologique.....	31
1. Age.....	31
2. Sexe.....	31
3. Coté atteint.....	32
II. Données radio cliniques	32
1. Données cliniques.....	32
2. Données radiologiques.....	33
III. Données sur les indications	35
1. Les pieds bots congénitaux.....	36
2. Les pieds paralytiques.....	40
2.1 Mécanisme de production.....	40
2.2 La poliomyélite.....	42
2.3 la paralysie sciatique.....	43

3. Les cals vicieux de la cheville.....	43
4. L'arthrose de la cheville et du pied.....	45
5. L'instabilité chronique de la cheville.....	51
6. Les arthrites septiques de la cheville	53
IV. Etude d'opérabilité.....	56
V. Traitement.....	57
1. Histoire des arthrodèses.....	57
1.1 Les arthrodèses extra-articulaires.....	57
1.2 Les arthrodèses par enchevillement.....	58
1.3 Les arthrodèses par avivement des surfaces articulaires.....	58
2. Type d'arthrodèse	59
3. Voies d'abord chirurgicales.....	59
3.1 La voie antérieure.....	59
3.2 La voie antéro-externe.....	60
3.3 La voie externe.....	60
3.4 La voie interne.....	61
3.5 La voie postérieure.....	61
4. Techniques Chirurgicales.....	61
4.1 Arthrodèse tibio-tarsienne.....	61
4.2 L'arthrodèse du couple de torsion.....	80
4.3 Arthrodèse partielle.....	92
4.4 Panarthrodèse.....	96
5. Choix de la technique.....	97
VI. Complications.....	98
1. Complications per-opératoires.....	98
2. Complications précoces.....	98
2.1 Complications infectieuses.....	98
2.2 Complications nerveuses.....	99
2.3 La nécrose cutanée.....	100

3. Complications tardives.....	100
3.1 La pseudarthroses.....	101
3.2 La nécrose de l’astragale.....	102
3.3 L’instabilité de la tibio-tarsienne.....	103
3.4 La raideur de la cheville.....	103
VII. Résultats thérapeutiques.....	103
1. Résultats fonctionnels.....	103
1.1 Résultats généraux.....	103
1.2 Résultats analytiques.....	104
2. Résultats radiologiques.....	108
2.1 Le taux de fusion.....	108
2.2 Modifications dégénératives.....	111
CONCLUSION.....	114
RESUMES.....	116
ANNEXES.....	120
Rappel anatomique.....	121
BIBLIOGRAPHIE.....	139

INTRODUCTION

L'articulation de la cheville la reine comme disait Farabeuf, est une trochléenne dont la principale caractéristique est d'être une articulation de charge donc sensible à la moindre anomalie anatomique.

Au moment où les progrès en orthopédie sont dus à la chirurgie prothétique au niveau de beaucoup d'articulation : hanche, genou, épaule....etc, la cheville continue à bénéficier de techniques classiques d'arthrodèse, qui est connue depuis Albert en 1879, avec des succès variables.

L'arthrodèse de la cheville opération destinée à produire une ankylose de l'articulation, demeure donc une intervention de sauvetage dans les destructions articulaires de l'arrière-pied et les anomalies architecturales, mais ses résultats ne peuvent être obtenus que par l'utilisation d'une technique précise, amenant à la fusion de la cheville dans une position précise dans les trois plans de l'espace. Soulignant par là qu'il n'existe pas une seule méthode simple, efficace et fiable.

Notre étude rétrospective porte sur 32 cas d'arthrodèses de la cheville et de l'arrière pied colligés au service de traumatologie-orthopédie sur une période s'étalant de 4ans de janvier 2005 à decembre2008. Elle a pour objectif de mettre le point sur les indications, les techniques chirurgicales, et d'évaluer les résultats.

Patients

Et

Methodes

I. Patients

Entre janvier 2005 et décembre 2008, 31 patients ont été opérés par deux opérateurs, pour arthrodèse de la cheville ou de l'arrière pied au sein du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI Marrakech.

Le recul moyen est de 25,5 mois (minimum : 7mois, maximum : 4 ans).

II. Méthodes

Les dossiers des patients ont été analysés de façon rétrospective à partir des archives du service et des registres du bloc opératoire.

L'exploitation des données s'est basée sur une fiche d'exploitation pré-établie (Annexe I) englobant toutes les données épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques.

Les résultats au dernier recul ont été recueillis lors des consultations du chef seigneur.

L'évaluation des résultats s'est basée sur des critères cliniques en particulier la cotation de Duquenois (annexe II) et sur des critères radiologiques.

On a pu revoir tous les patients.

Résultats

I. Etude épidémiologique

1. Fréquence

Notre série comporte 32 arthrodèses sur 31 malades au service de traumatologie orthopédique du CHU Mohammed VI de Marrakech, sur une période de quatre ans allant du janvier 2005 au décembre 2008.

2. Répartition selon l'âge

Tableau n°1 : Répartition des patients par tranche d'âge de 10ans.

Tranche d'âge par ans	Nombre de cas	Pourcentage %
10 - 20	7	22.6
21 - 31	9	29
32 - 42	8	25.8
43 - 53	4	12.9
54 - 64	3	9.7

L'âge moyen de nos patients, lors de l'arthrodèse, est de 33 ans avec des extrêmes de 12 ans et 56 ans.

3. Répartition selon le sexe

Notre série comporte 31 patients qui se répartissent en 12 hommes et 19 femmes, le sexe féminin représente 61,30% de nos patients contre 38,70% pour le sexe masculin, le sexe ratio était de 1,58 femmes pour 1 homme, cette répartition est illustrée dans la figure 1.

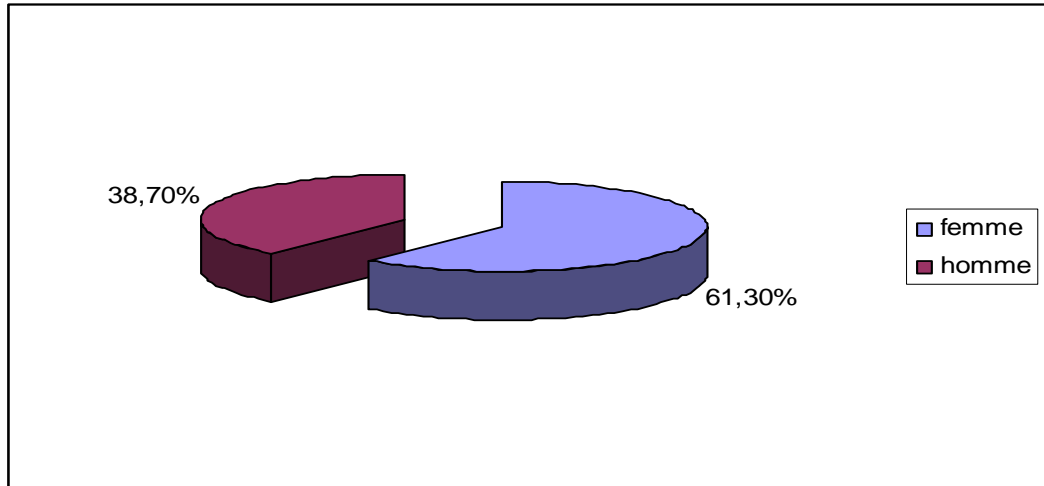


Figure 1: Répartition des patients selon le sexe.

4. Répartition selon le coté atteint

La cheville droite fut opérée dans 20 cas, soit 60,60 % et la cheville gauche dans 13 cas, soit 39,39 %.

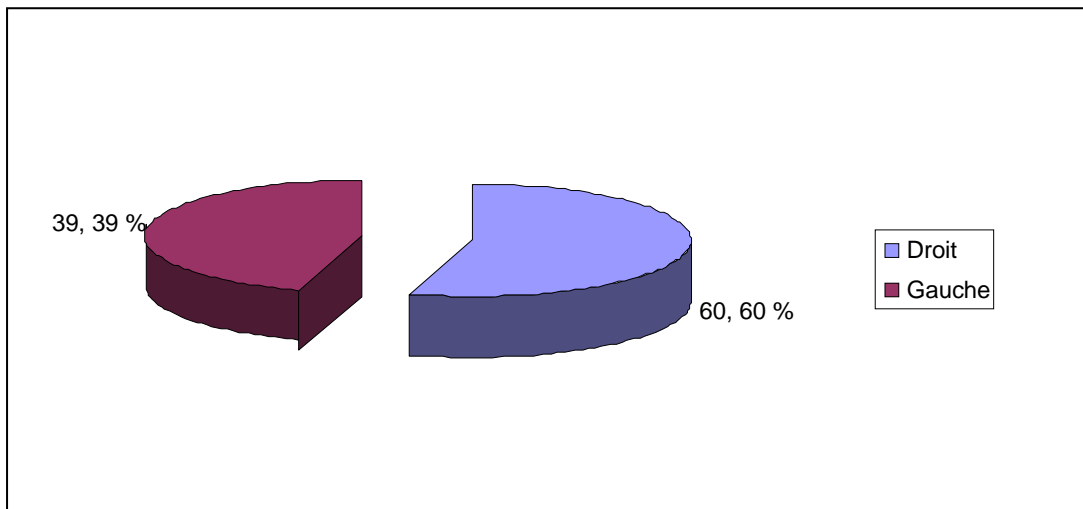


Figure 2 : Répartition selon le côté atteint.

5. Antécédents

Dans notre série, nous avons relevé les antécédents suivants :

- Diabète type II chez trois patients soit 9.7 %.
- Maladie de Parkinson chez un patient.
- Trois patients étaient opérés pour PBVEC à l'enfance, soit 9,67 %.

- Une arthrodèse du couple de torsion sur cheville controlatérale.
- Deux patients avec antécédent d'arthrodèse tibio-tarsienne sur la même cheville soit 6,45 %.
- Une arthrodèse du genou homolatéral.
- Six patients sont tabagiques chroniques soit 19,40%.

Tableau n° 2 : Les antécédents de nos patients.

Antécédents	Nombre de cas	Pourcentage %
Diabète	3	9.7
Parkinson	1	3.2
Opéré pour PBVEC	3	9.67
Arthrodèse de la cheville contre latérale	1	3.2
Arthrodèse sur la même cheville	2	6.45
Arthrodèse sur le genou homolatéral	1	3.2
Astragalectomie	1	3.2
Tabagisme chronique	6	19.4

6. Indications

Nous avons posé l'indication de l'arthrodèse dans notre série chez :

- Quatorze patients pour pieds bots varus équin congénital, soit 45.16 %.
- Quatre patients pour pied poliomyélitique, soit 12.90 %.
- Quatre patients pour cal vicieux, tous séquelles de fracture bimalléolaire, soit 12.90 %.
- Quatre patients pour arthrose, soit 12.90 % ; deux arthroses sous astragaliennes primitives, une arthrose medio-tarsienne primitive et une tibio-tarsienne secondaire à une ostéo-arthrite post traumatique.
- Deux instabilités chroniques de la cheville, soit 6.45 %.
- Deux arthrites chroniques de la cheville, soit 6.45 %.
- Une paralysie sciatique post injection intra musculaire, soit 3.22 %.

Tableau n° 3 : Les indications d'arthrodèse dans notre série.

Indication	Nombre de cas	Pourcentage%
PBVEC	14	45.16
Pied poliomyélitique	4	12.90
Cal vicieux	4	12.90
Arthrose	4	12.90
Instabilité chronique de la cheville	2	6.45
Arthrite chronique	2	6.45
Paralysie sciatique post traumatique	1	3.22

II. Etude radioclinique

1. Etude clinique

1.1. La douleur

L'évaluation de la douleur a été faite au moyen de la cotation de DUQUENNOY qui accorde 30 points à la douleur et c'est comme suit :

Tableau n° 4 : cotation de la douleur selon DUQUENNOY.

Douleur	Points
Nulle	30
Météorologique	25
Au cours d'un effort important	20
Minimes mécaniques, activité professionnelle presque normale	15
Modérés mécaniques, activité professionnelle limitée	10
Importantes mécaniques, activité professionnelle impossible	0

La douleur représente le signe clinique le plus prédominant dans notre série, retrouvée chez 93.54% de nos patients. La répartition de la douleur est illustrée sur le tableau n°5 et le diagramme n°3.

Tableau n°5 : cotation en points de la douleur chez nos patients.

Cotation en points de la douleur	Nombre de cas	Pourcentage%
30 points	2	6.45
25 points	0	0
20 points	0	0
15 points	1	3.2
10 points	21	67.74
0 points	7	22.58

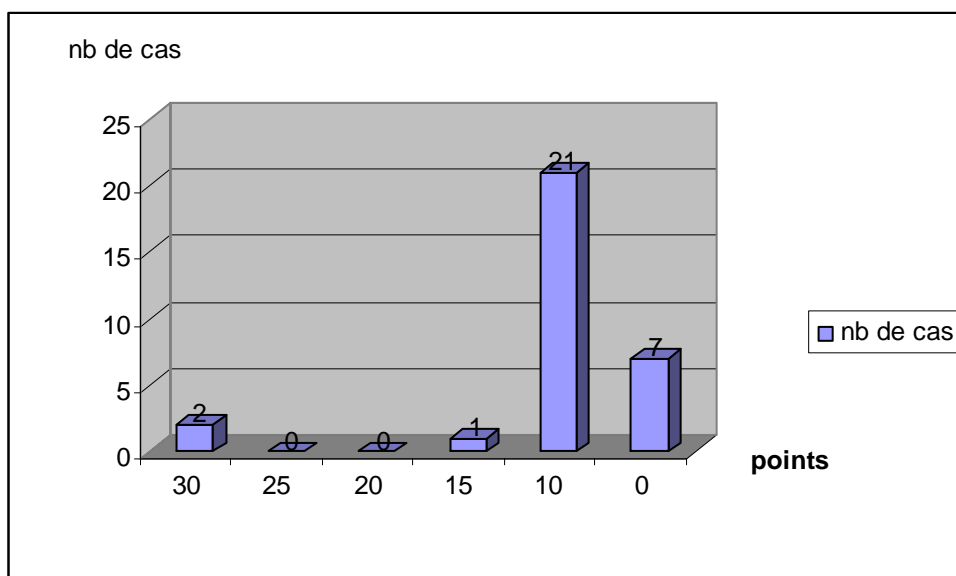


Figure 3 : Répartition de la douleur selon DUQUENNOY.

.2. La boiterie

Elle est :

- Absente dans 3 cas.
- Légère dans 7 cas.
- Moyenne dans 8 cas.
- Et importante dans 13 cas.

1.3. La déformation

Notre série comporte 22 déformations du pied, soit 71%, elles se répartissent en :

- 17 pieds bots varus équins.
- 2 pieds plats.
- 1 pied valgus équin.
- 1 pied creux talus.

1.4. Autres signes cliniques

- Limitation des mouvements de la cheville dans 21 cas, soit 67.74%.
- Amyotrophie de la jambe dans 15 cas, soit 48.38%.
- Les signes cliniques préopératoires dans notre série sont rapportés sur le tableau n°6.

Tableau n°6 : Répartition des signes cliniques dans notre série.

Signes cliniques	Nombre de cas	Pourcentage%
Douleur	29	93.54
Boiterie	28	90.32
Déformation du pied	22	71
Mouvements limités de la cheville	21	67.74
Amyotrophie	15	48.38

2. Imagerie

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan radiologique standard consistant, selon les cas, en une radiographie de la cheville en charge face en charge, radiographie du pied en charge face et profil.

III. Etude d'opérabilité

Tous nos patients ont bénéficiés d'un examen clinique complet et d'un bilan para clinique à la recherche d'une pathologie contre-indiquant l'acte chirurgical.

IV. Traitement

1. Anesthésie

L'opération s'est déroulée sous anesthésie générale dans 16.1% des cas, et sous rachianesthésie dans 83.9% des cas.

2. Antibioprophylaxie

L'antibioprophylaxie est systématique chez tous nos patients, à visée antistaphylococcique.

3. L'installation du malade

Nous utilisons une table chirurgicale standard pouvant monter ou descendre pour le confort de l'opérateur et cassée à son extrémité.

Le patient est installé en décubitus dorsal, un garrot pneumatique placé à la cuisse, le genou étant laissé libre, permettant de juger pendant l'intervention de l'axe talonnier par rapport à l'axe jambier et parfois de prélever dans l'extrémité supérieure du tibia des greffons quand ils sont nécessaires.

4. Technique chirurgicales

4.1. Type d'arthrodèse

Tableau n°8 : les différents types d'arthrodèses utilisées dans notre série.

Type d'arthrodèse	Nombre de cas	Pourcentage%
Arthrodèse sous astragalienn	8	25.80
Arthrodèse tibio tarsienne	8	25.80
Double Arthrodèse	11	25.47
Arthrodèse médiotarsienne	4	12.90

4.2. Matériel d'ostéosynthèse

Dans notre série le matériel d'ostéosynthèse était utilisé chez 24 patients, soit 75% :

- Agrafes seules dans 17 cas.
- Vissage + agrafes dans 2 cas.
- Vis croisés selon la technique de MEARY dans 3 cas.
- Et fixateur externe dans 1 cas.

4.3. Gestes associés :

4.3.1. Gestes osseux

Réalisés dans 31.25% des cas :

- Tarsectomie réalisée chez 3 patients.
- Ostéotomie astragalienne seule chez 2 patients.
- Ostéotomie astragalienne et calcanéenne chez 2 patients
- Ostéotomie calcanéenne chez 1 patient.
- Ostéotomie calcanéocuboidienne chez 1 patient.
- Ostéotomie calcanéenne et médiotarsienne chez 1 patient.

4.3.2. Gestes sur les parties molles

Réalisés dans 81.25% des cas :

- Allongement du tendon d'Achille chez 10 patients.
- Ouverture du ligament frondiforme chez 7 patients.
- Libération du plan capsulaire postérieur chez 5 patients.
- Aponevrotomie plantaire chez 3 patients.
- Section tendineuse du fléchisseur du premier orteil chez 1 patient.

4.3.3. Greffe osseuse

Un greffon cortico spongieux est positionné chez 16 patients, soit 50% des cas.

5. Immobilisation et rééducation

Nous patients ont bénéficié d'une immobilisation, en utilisant une botte plâtrée ou attelle plâtrée jambier-pédieux pour une durée moyenne de deux mois et rééducation active dès l'ablation du plâtre.

6. Soins post opératoires

La durée moyenne de séjour a été de 9 jours allant de 2 jours à 30 jours.

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement antibiotique en postopératoire pour une durée variable selon le terrain et la présence de facteurs de risque infectieux.

La prophylaxie de la maladie thrombo-embolique est systématique, à base d'héparine à bas poids moléculaire pour des durées variables selon les patients.

Le traitement par les AINS et les antalgiques a été systématique chez tous nos patients

7. Complications

Dans notre série les complications ont été divisées en deux ; précoces et tardives.

7.1. Complications précoces

Un de nos patients a présenté une infection de la plaie opératoire, soit 3.12%, cette infection a pu être contrôlée par soins locaux et antibiothérapie.

Un de nos patients a présenté un sepsis, soit 3.12%.

Tableau n°9 : Les complications précoces dans notre série.

Complications précoces	Nombre de cas	Pourcentage%
Infection superficielle	1	3.12
Sepsis	1	3.12

7.2. Complications tardives

Tableau n°10 : Les complications tardives dans notre série.

Complications tardives	Nombre de cas	Pourcentage%
Pseudarthrose	1	3.12
Raccourcissement	1	3.12

On a enregistré deux complications tardives :

- Une pseudarthrose sous astragaliennne après double arthrodeèse SA et MT, réactivée avec mise en place de greffon, afin d'obtenir la fusion,mais l'évolution était défavorable
- Une aggravation du raccourcissement (IMI=2cm) préexistant suite à une DA, SA et MT.

V. Résultats

1. Recul postopératoire

Le recul moyen est de 25.5 mois avec des extrêmes variant de 7mois et 4ans

2. Cotation des résultats

L'évaluation clinique a été faite au moyen de la cotation 100 points de DUQUENNOY

Qui accorde :

- 30 points à la douleur.
- 55 points à la fonction.
- 5 points à la trophicité.
- 10 points à la mobilité.

Le résultat est jugé :

- Très bon si la cotation est supérieure à 81 points.
- Bon si la cotation est entre 60 et 80 points.
- Moyen si la cotation est entre 30 et 60 points.
- Mauvais si la cotation est inférieure à 30 points.

3. Résultats fonctionnels

3.1. La douleur

Tableau n°11 : cotation de la douleur en post opératoire selon DUQUENNOY.

Cotation en points de la douleur	Nombre de cas	Pourcentage%
30 points	9	29.06
25 points	10	32.25
20 points	7	22.6
15 points	3	9.67
10 points	2	6.25
0 points	0	0

Nous avons comparés la douleur préopératoire et post opératoire comme l'illustre le tableau n° 12.

Tableau n°12 : tableau comparatif de la douleur préopératoire et postopératoire.

Cotation en points de la douleur	Nombre de cas en préopératoire	Nombre de cas en postopératoire
30 points	2	9
25 points	0	10
20 points	0	7
15 points	1	3
10 points	21	2
0 points	7	0

On observe que la douleur gênant l'activité professionnelle ne persistait que chez deux patients, soit 6.25%.

La douleur s'est améliorée chez 26 patients, soit 83.87%

3.2. La boiterie

Le résultat d'une arthrodèse se juge aussi sur la qualité de la marche.

Tableau n°13 : répartition des patients en fonction de leur boiterie pré et post opératoire.

Boiterie	Nombre de cas en préopératoire	Nombre de cas en postopératoire
Nulle	3	9
Légère	8	15
Modérée	8	5
Importante	13	2

4. Résultats globaux

Les résultats globaux sont établis selon le score de DUQUENNOY

Tableau n°14 : Résultats globaux dans notre série.

Score	Nombre de cas	Pourcentage%
Très bon	9	29.03
Bon	14	45.16
Moyen	7	22.58
Mauvais	1	3.22

Pour analyser nos résultats, nous avons étudié l'influence de certains paramètres tels que l'âge, l'indication et le type d'arthrodèse.

4.1. Résultats en fonction de l'âge

Tableau n°15 : Résultats globaux selon le score de DUQUENNOY en fonction de l'âge.

Score de DUQUENNOY	<30 ans	30-50 ans	>50 ans
Très bon	4	3	2
Bon	8	4	2
Moyen	3	3	1
Mauvais	0	0	1

Selon l'âge on constaté que :

- 80% de sujets de moins 30 ans ont un très bon ou bon résultat
- 70% de sujets de tranche d'âge située entre 30 ans et 50 ans ont un très bon ou bon résultat.
- 66.66% de sujets de tranche d'âge supérieur à 50 ans ont un très bon ou bon résultat.

On peut dire que dans notre série l'âge influençait peu les résultats

4.2. Résultats en fonction de l'indication

Le tableau suivant résume les résultats obtenus en fonction de l'indication.

Tableau n°16 : Répartition des résultats en fonction des indications.

	Nbr de cas	Très bon	Bon	Moyen	Mauvais
PBVE	14	3	9	2	0
Pied séquelle de poliomyélite	4	1	1	2	0
Cal vicieux	4	0	2	1	1
Arthrose	4	3	1	0	0
Instabilité de la cheville	2	2	0	0	0
Arthrite chronique	2	0	1	1	0
Sciatique post injection IM	1	0	0	1	0

L'arthrodèse a donné de meilleurs résultats en cas de PBVE avec 85.71% de bons résultats. Alors qu'elle a échoué le plus en cas de cals vicieux.

4.3. Résultats en fonction du type d'arthrodèse

Tableau n°17 : Résultats en fonction du type d'intervention.

	Nbr de cas	Très bien	Bon	Moyen	Mauvais
Arthrodèse sous astragalienn	8	3	4	1	0
Arthrodèse tibio astragalienn	8	2	4	2	0
Double arthrodèse	11	1	5	4	1
Arthrodèse medio tarsienne	4	4	0	0	0

On constate que toutes les arthrodèses médiotarsiennes réalisaient de très bons résultats, 87.50% des résultats de l'arthrodèse sous astragalienn ont bons ou très bon résultats.

5. Résultats radiologiques

5.1. Taux de fusion

Dans notre série, nous constatons qu'il y a un échec de fusion dans un cas.

5.2. Modifications dégénératives

Aucun cas d'arthrose n'a été noté dans notre série vue le recul insuffisant.

5.3. Correction des déformations

Nous avons déploré cinq cas d'hypocorrection ; deux pied séquelles de poliomyélite et trois PBVEC.

Tous ces patients n'ont pas été repris par une autre intervention parce qu'ils ont accepté le défaut de correction.

L'analyse des résultats sur des critères biométriques est difficile car elle devra considérer chaque type de déformation. Dans notre pratique, cette analyse n'a pas été systématique en pré et en post-opératoire.

6. Résultats en fonction du recul

L'analyse des résultats en fonction du recul montre la stabilité des résultats obtenus, sans pour autant que l'on puisse formuler de conclusion quant aux résultats à long terme vu le recul insuffisant.

ICONOGRAPHIE



Figure 4 : Radiographie du pied profil d'un patient présentant un PBVEC invétéré



Figure 5 : Radiographie du pied face du même patient



Figure 6 : DA sous astragalienne et médiotarsienne.



Figure 7 : Paralysie sciatique après injection intra-fessière chez une patiente âgée de 30 ans, opérée par une DA + LPM, résultat radiologique.



Figures 8 et 9 : Très bon résultat clinique ; appui plantigrade



Figure10 : Arthrose évoluée de la cheville secondaire à une arthrite septique post traumatique



Figure11 : Cette cheville est arthrodésée selon la technique de Choinard



Figure11 : Fracture trimalleolaire avec luxation tibioastragalienne négligée.



Figure12 : ATA par deux vis croisées selon la technique de Meary.



Figure13 : PBVECI chez un patient âgé de 22 ans.



Figure14 : DA par 3 agrafes de Blount.



Figure14 et 15 : Très bon résultat après de 2 ans



Figure16 : Voie para-Achillienne interne pour ATA et petite incision pour LP.



Figure17 : Voie antéro-ext pour DA.



Figure18 : Complication de la DA : aggravation du raccourcissement : 2cm.

Discusión

I. Données épidémiologiques

1. Age

L'âge moyen de nos patients est de 33 ans, avec des extrêmes de 12 ans et 56 ans, ces données sont identiques à ce qui est rapporté dans les différentes publications comme le montre le tableau 18.

Tableau n° 18 : l'âge moyen selon la littérature.

Auteur	Nombre de cas	L'âge moyen
Diane (1)	24	43
Kitaoka (2)	19	34
Mark (3)	174	43
Schwarz (4)	108	43
Notre série	31	33

2. Sexe

La plupart des séries de la littérature rapportent une prédominance masculine (5, 6, 7).

Le sexe féminin est plus atteint dans la série de Campbell (8), comme celle de Gienn (9), cependant Stone (10) ne trouve pas de prédominance d'un sexe.

Tableau n°19 : Répartition selon le sexe dans la littérature

Auteur	Nombre de cas	Hommes	Femmes
Hulscher	19	68,4	31,6
Smith	33	93,93	6,06
Papa	21	66,7	33,3
Campbell	12	33,3	66,7
Gienn	14	28,57	71,42
Stone	18	50	50
Notre série	31	38,70	61,30

3. Coté atteint

La prédominance de l'atteinte du coté droit est noté dans toutes les statistiques. Dans notre série l'atteinte du coté droit est aussi prédominante (54,80%), l'atteinte du coté gauche est de (45,20%), sans que la différence soit très importante.

Tableau n°20 : Répartition selon le coté atteint

Auteur	Nombre de cas	Coté droit	Coté gauche
Ben amor (11)	18	66,7	33,3
Stewart (12)	28	71,4	28,6
Smith (5)	33	51.51	48.49
Notre série	31	54,80	45,20

II. Données radio cliniques

1. Données cliniques

L'examen clinique est un élément important, bien fait il permet d'analyser la morphologie du pied, étudier la mobilité des articulations et surtout analyser les altérations du voisinage, cet examen conduira à émettre un pronostic sous traitement.

Le besoin d'évaluer la fonction de la cheville par une cotation chiffrée dans le but de rendre plus objective les indications opératoires et l'appréciation des résultats a donné lieu à de nombreuses cotations, notamment par Gay er Evard (13), Broquin (14) en 1979, Duquennoy (15) en 1985.

Les variables les plus couramment utilisées sont la douleur, la mobilité, le périmètre de marche, la boiterie, l'utilisation de cannes ou de béquilles, la montée et la descente des escaliers, les troubles trophiques.

La relative simplicité de la cotation de Duquennoy l'a fait adopter par de nombreux auteurs, entre autres dans notre étude.

La douleur est l'élément de doléance principal de nos patients, ce qui concorde avec les données de la littérature (16, 17,18, 19).

2. Données radiologiques

La radiographie standard est la technique la plus utilisée. Les autres moyens d'investigations TDM, IRM restent d'intérêt second. (20).

Le bilan radiologique comprend en principe :

- Le cliché de la cheville de face permet de juger de l'articulation tibio-astragaliennne et de l'axe global du calcanéum.
- Le cliché de profil de la cheville est indispensable, il fait apparaître l'interligne tibio-astragalien dans le sens sagittal, avec les surfaces astragaliennes régulièrement convexe, parallèle à celle du tibia.
- Le cliché cerclé de Meary (21) : la cheville est cerclée par un fil métallique, pour symboliser le contour de l'arrière pied. On réalise un cliché de face de la cheville en per-opérateur, qu'on utilise pour le positionnement chirurgical correct de l'arrière pied, afin d'assurer une bonne réduction du pied dans le plan frontal, et d'éviter le moindre petit varus de l'arrière pied, tout en assurant un varus physiologique par rapport à l'axe du tibia. l'axe vertical du tibia doit couper la partie horizontale du talon à l'union des deux tiers externes et du tiers interne.

Pour le pied il faut impérativement disposer de clichés en charge.

En cas de trouble statique deux incidences sont de base.

- Incidence dorso-plantaire en charge ou en décharge pour vision globale de l'avant-pied et du tarse antérieur.
- Incidence de profil interne pour évaluer la statique globale du pied. (22, 23)

A partir de ces incidences on peut mesurer :

- L'angle de Djian-Annonier : il est tracé à partir des points les plus bas du calcanéum, de la tête du talus et des sésamoïdes, son sommet au sinus inférieur mesure normalement 120° à 125°. Un angle inférieur définit un pied creux.
- L'angle de Meary-Tomeno : il est formé par l'axe du premier métatarsien et celui du talus, sur un pied normal, cet angle est égal à 0° ; lorsqu'il est positif, l'axe du talus

- passant en avant et au-dessus de celui du métatarsien, il caractérise un pied creux antérieur
- L'angle d'attaque des métatarsiens ou pente des métatarsiens : il est mesuré entre l'axe de chacun des métatarsiens et le plan du sol diminue normalement régulièrement du premier métatarsien au cinquième.
- La pente du calcaneum : c'est l'angle d'inclinaison entre la tangente plantaire du calcaneum et le sol, il mesure normalement 15° à 25°.
- L'angle tibio-astragalien : il se mesure entre l'axe du tibia et celui du talus et il est normalement de 110°. (24).

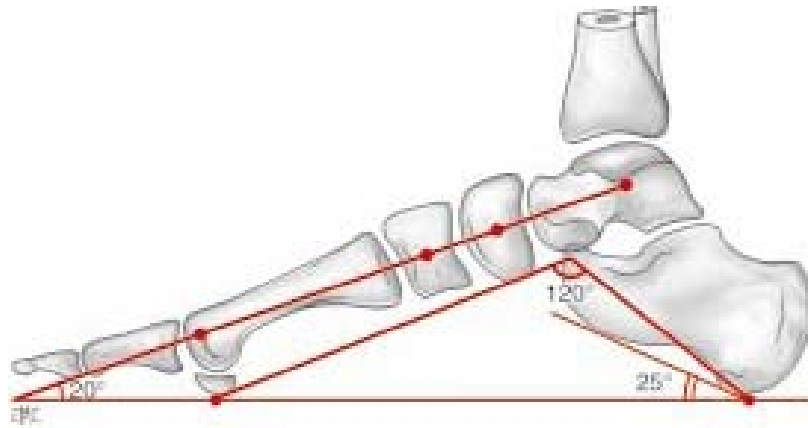


Figure 19 : Schéma des repères radiologiques normaux à partir d'un cliché radiographique de profil en charge. (24).

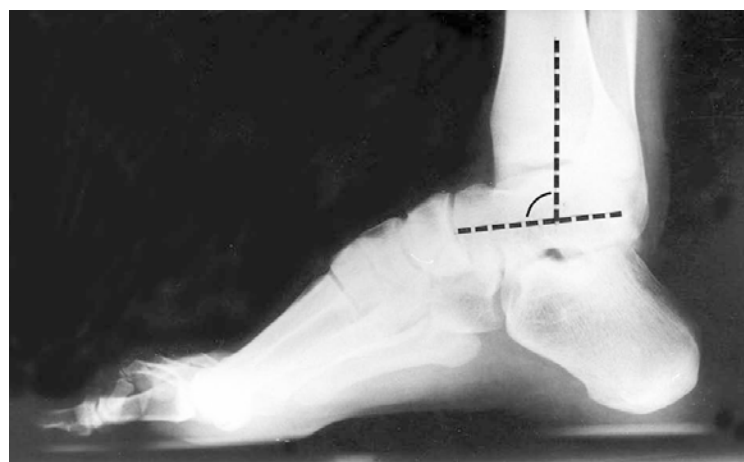


Figure 20 : L'angle tibio-astragalien. (25).

Ainsi plusieurs anomalies peuvent être objectivées :

- En cas d'arthrose : l'évaluation se fait selon les critères de Stahl (26) et Duquenois (15).

Tableau n°21 : Critères de Stahl et Duquenois

Grade	Aspect radiologique
0	Normal
1	Pincement minime et ostéophytose
2	Pincement net avec condensation et sclérose des berges
3	Arthrose majeure ou ankylose

- La déformation dans le plan frontal : par la mesure angulaire de l'axe de l'arrière pied sur le cliché de face cerclé selon Meary. (27).
- La déformation dans le plan sagittal : par la mesure de l'angle tibio-pédieux entre l'axe du tibia et le plan du sol et par la mesure de l'angle tibio-astragalien entre l'axe du tibia et l'axe du col de l'astragale. (28).

III. Données sur les indications

1. Les pieds bots congénitaux

Des grands chapitres de l'orthopédie, celui qui concerne le pied bot est sans doute l'un des plus diversement rédigés. L'accord est loin d'être fait parmi les spécialistes, sur l'origine des pieds bots, sur l'interprétation des déformations et sur les méthodes de traitement comme sur leurs indications.

Le terme de pied bot s'adresse d'une manière générale à l'attitude vicieuse du pied telle qu'il ne repose plus sur le sol par ses points d'appui normaux. Alors que le pied bot invétéré désigne tout pied bot négligé non corrigé pendant la vie infantile. On distingue 5 grandes variétés suivant le sens de déviation : Equin, talus, varus, valgus et creux.

Le pied bot n'est pas une simple attitude vicieuse qu'il convient de redresser par des méthodes sanglantes ou non, c'est une déformation qui laissera, après traitement, des séquelles plus ou moins importantes suivant la gravité initiale de la lésion. La correction anatomique et fonctionnelle n'est jamais parfaite.

1.1. La pathogénie du PBVEC

La pathogénie de la forme congénitale reste obscure. On pense que cette déformation est liée à un déplacement relatif des os du pied et non à une malformation primitive du squelette. Plusieurs hypothèses sont proposées pour tenter d'expliquer la déformation, pour certains c'est une attitude vicieuse intra utérine du fœtus qui serait comprimé par la cavité utérine : c'est la théorie mécanique. Séduisante et facile à admettre, cette théorie n'est actuellement plus admise car l'échographie anténatale a montré qu'un pied bot varus équin peut être constitué avant seize semaines d'aménorrhée alors que le pied est sans contrainte dans la cavité utérine, pour d'autres une rupture de l'équilibre musculaire par paralysie des péroniers latéraux ou contracture des jambiers serait à la base de la déformation théorie neuromusculaire

L'alcoolisme fœtal et certaines intoxications médicamenteuses sont à l'origine du pied bot varus équin dans un contexte poly malformatif.

L'existence d'un facteur héréditaire est incontestable et explique la possibilité de forme familiale.

Certains auteurs ont émis l'idée qu'une anomalie morphologique initiale de l'astragale portant essentiellement sur le col et la tête pourrait expliquer le pied bot : théorie de l'anomalie initiale de l'astragale.

Actuellement, beaucoup d'auteurs pensent surtout que c'est une persistance anormale d'une attitude transitoire, précoce de la vie intra utérine : théorie de l'arrêt de développement. (29).

1. 2. Anatomie pathologie du PBVEC

Les éléments du varus équin sont :

- L'équinisme : c'est la flexion forcée du pied, abaissant la pointe et relevant le talon ; tel que l'axe du pied fait un angle obtus avec celui de la jambe ; accessoirement il s'y ajoute une incurvation à courbure inférieure et postérieure de l'arrière pied. L'équinisme se réalise surtout dans l'articulation tibio-tarsienne accessoirement dans les articulations sous astragaliennes et médiotarsiennes.

- Le varus : c'est une déformation complexe associant adduction, supination et courbure plantaire en pied creux. L'adduction tord le pied autour d'un axe vertical déjetant ainsi sa pointe en dedans : ainsi son bord externe devient convexe et l'interne concave. La supination est l'enroulement autour d'un axe antéro-postérieur, il relève le bord interne de telle sorte que la plante regarde franchement en dedans. Le varus intéresse uniquement les deux dernières articulations : sous astragalienne et médiotarsienne.
- Le pied creux se fait autour d'un axe transversal exagérant la concavité de la voûte plantaire. (29).

1. 3. Physiopathologie du PBVEC

Les déplacements osseux : Pour réaliser les différentes déformations, les os subissent les déplacements suivants :

- l'astragale paraît déprimé dès la naissance : son col est court et coudé sur le corps, sa tête regarde en dedans et en bas, l'axe du col étant plus fermé que normalement. De plus, les surfaces articulaires de l'astragale sont orientées en bas et en dedans.
- Le calcanéum, sollicité par le tendon d'Achille, subit un triple déplacement : il roule, tangue et vire sous l'astragale. Sa tête se portant en bas et en dedans tandis que son corps s'incline du côté externe.
- Le scaphoïde, petit, il se déplace en dedans de la tête et même de la face interne du col de l'astragale : c'est la luxation interne du scaphoïde.
- Les cunéiformes et métatarsiens suivent le mouvement d'adduction.
- Le squelette jambier suit une rotation externe pour compenser l'adduction et la rotation interne du pied.
- L'état des muscles : Les muscles de la concavité sont courts et rétractés, leurs insertions sont souvent anormales : tel est le cas du jambier postérieur dont les expansions plantaires sont particulièrement étendues et résistantes fixant le varus et la supination. Le tendon d'Achille est court et contribue à fixer la supination. L'adducteur du 1er orteil fixe l'adduction. Les muscles péroniers sont au contraire détendus et étirés. Le

- mouvement d'action des muscles comme le jambier antérieur se modifie et contribue à exagérer les déformations. (29).

1. 4. Etude clinique

L'aspect du pied impose le diagnostic :

- Le varus : Sur le malade en décubitus dorsal, le varus est le plus explicite à première vue, les expansions plantaires sont particulièrement étendues et résistantes fixant le varus et la supination. Le tendon d'Achille est court et contribue à fixer la supination. L'adducteur du 1er orteil fixe l'adduction. Les muscles péroniers sont au contraire détendus et étirés. Le mouvement d'action des muscles comme le jambier antérieur se modifie et contribue à exagérer les déformations, il associe : une supination du pied ou volutation telle que la plante du pied ne regarde plus en avant mais en dedans, une adduction de l'avant du pied qui est coudé sur l'arrière pied, se voit bien sur la vue plantaire adduction de l'axe antéro-postérieur du pied : l'axe projeté du tibia devant passer par le premier métatarsien, passe nettement en dehors. On peut rencontrer une torsion interne du squelette jambier, ainsi la malléole externe peut être sur un plan plus antérieur que la malléole interne ; ou une torsion externe du squelette, là c'est la malléole interne qui se placera dans un plan plus antérieur que la malléole externe. De plus, la voûte plantaire cavus peut être convexe.
- L'équinisme : Du fait de l'enroulement du pied, l'équinisme peut être masqué et ne peut être apprécié correctement qu'après réduction du varus. Il se caractérise par un abaissement de la pointe du pied, le talon remonte fortement tiré par le tendon d'Achille, entraînant la marche sur la pointe du pied.
- La recherche du degré de réductibilité: Par manipulation, la malformation est réductible si on peut placer manuellement le pied en position normale, partiellement réductible, si on arrive à réduire manuellement la déformation, Irréductible, si quelque soit l'effort de la réduction manuelle, on n'arrive pas à donner au pied une position qui s'approche de la normale. (29).

Le pied bot varus équin congénital est :

- ✓ -facilement réductible jusqu'à 18 mois.
- ✓ -partiellement réductible de 18 mois à 4 - 5ans.
- ✓ -absolument irréductible après 5 ans.

1. 5. Traitement

Le pied bot congénital doit faire appel à un traitement orthopédique dès la période néo-natale.

Le traitement chirurgical, souvent nécessaire comme complément du traitement orthopédique de base, on le pratique en général dans le 6eme mois.

Selon l'importance de la déformation et l'âge de l'enfant on pourra proposer :

- Un allongement du tendon d'Achille associe ou non à une capsulotomie postérieure.
- Un allongement du jambier postérieur.
- Une libération interne.
- Une ostéotomie du calcanéum.

Par contre, l'arthrodèse s'adresse aux grosses déformations résiduelles, soit sur des pieds bots suivis, mais dont l'évolution s'est révélée défavorable, soit quand le pied bot est vu à un âge ou toute autre intervention est impossible devant l'importance des déformations osseuses. (29).

Différentes techniques ont été proposées pour traiter un pied varus équin chez l'adulte. L'importance de la déformation fixée exige pour la correction une résection osseuse à un niveau ou à un autre. Johnson et al (30) ont proposé la panarthrodèse entraînant un blocage définitif de l'arrière-pied et du médio-pied. Hall et Calvert (31) ont rapporté une série d'arthrodèses associées à l'artifice d'arthrolyse de Lambrinudi, qui consiste en une ostéotomie triangulaire de soustraction au niveau de la sous-talienne, permettant de corriger l'équin. On peut aussi réaliser une correction progressive du pied varus en recourant à la fixation externe selon Ilizarov qui a l'avantage de ne pas nécessiter d'astragalectomie. (22). Rezzouk et Laville (32) ont rapporté une série de 17 patients (21 pieds) ayant des déformations sévères du pied traitées par appareil

d'Ilizarov entre 1988 et 1998, et revus avec un recul moyen de 6 ans. Sur le plan étiologique, il y avait 18 pieds bots varus équins congénitaux et 3 pieds varus équins secondaires. Enfin Whitman (33) en 1901 a utilisé la talectomie pour traiter un calcanéo-valgus paralytique.

Blair (34) a décrit en 1943 une technique d'arthrodèse entre le tibia et la tête du talus laissée en place, en faisant glisser une baguette osseuse détachée de la face antérieure du tibia. Cette technique a ensuite été modifiée par Lionberger et al (35) en 1982. Dans les déformations importantes et fixées de la cheville et du pied en varus équin, l'arthrodèse tibio-calcanéenne permet dans la majorité des cas d'obtenir un appui plantigrade indolore et stable sans risque vasculaire, ni cutané. Les résultats semblent être meilleurs dans le groupe post-traumatique.

2. Les pieds paralytiques

2.1. Mécanisme de production des attitudes vicieuses

A l'extrémité du squelette jambier le pied est un plateau maintenu en équilibre par un certain nombre de tracteurs musculaires insérés vers la périphérie de cette aire d'une part, et allant tous d'autre part s'attacher en haut sur le squelette jambier : telle est l'image très schématique qu'on peut se faire de l'équilibre du pied par rapport à la jambe.

La perte fonctionnelle d'un seul de ces tracteurs va rompre l'équilibre du plateau et provoquer son inclinaison du côté opposé entraînant ainsi une attitude vicieuse du pied.

Dans le pied bot varus équin, la déformation est due à une paralysie des péroniers latéraux et de l'extenseur communs des orteils. Cette attitude réductible au début finit par se fixer si elle n'est pas traitée, le mécanisme de la fixation est complexe :

- Quand les muscles antagonistes sont saints, il se produit seulement une adaptation du muscle à sa nouvelle longueur.
- Quand ils sont partiellement touchés, il se produit des lésions trophiques du muscle d'où rétraction.

On considère alors que le pied est fixé par adaptation-rétraction : il est ainsi au stade de réductibilité relative. Cette adaptation-rétraction intéresse le triceps sural et les muscles jambiers dans la déformation en varus équin.

Les déplacements précédents se fixent d'abord par la rétraction fibreuse et musculaire : c'est la phase d'irréductibilité relative, puis par le jeu de la loi de DELPECH, les os augmentent de volume là où les pressions normales ont disparu ; ce qui entraîne l'apparition des saillies osseuses qui déforment définitivement les osselets : c'est la phase d'irréductibilité absolue. Ainsi, il se constitue sur l'astragale deux saillies osseuses anormalement exubérantes.

Selon les muscles paralysés, on distingue cinq types :

- Type I : Paralysie isolée des péroniers. Elle est responsable d'un varus pur qui est rare et s'associe le plus souvent à une atteinte même légère des muscles de la loge antérieure. Quand elle est réelle : l'équin est très minime et a peu d'importance alors que le varus est le plus souvent limité à l'arrière pied et tend à s'accroître.
- Type II : Paralysie associée des péroniers et de l'extenseur commun des orteils. Elle a pour conséquence une prédominance du varus, les deux jambiers et l'extenseur propre du gros orteil ayant perdu tout antagonisme.
- Type III : C'est le cas de paralysie associée du jambier antérieur et des péroniers. Là, c'est l'équin qui prédomine tandis que le varus est minime, puisqu'il y a atteinte concomitante des adducteurs et abducteurs du pied. La perte du jambier antérieur entraîne une chute de l'avant pied, tandis que l'intégrité des extenseurs des orteils a pour conséquence la griffe qui s'accompagne d'un certain degré de creux au niveau de la plante du pied.
- Type IV : C'est la paralysie de l'extenseur commun des orteils, du jambier antérieur et des péroniers. Là, l'unique muscle antéroexterne survivant étant l'extenseur propre du gros orteil, le varus et l'équin sont très marqués alors que la griffe est limitée au gros orteil.
- Type V : C'est la paralysie de tous les muscles du pied avec intégrité du seul triceps. Elle donne un varus équin.

L'évolution du pied paralytique passe par trois stades :

- ✓ Attitude vicieuse réductible sans difficulté
- ✓ L'irréductibilité relative par adaptation-rétraction des muscles paralysés et des ligaments

- ✓ Enfin l'irréductibilité absolue par déformations osseuses secondaires. (29).

2. 2. La poliomyélite

Dans la poliomyélite, il existe une rupture de l'équilibre dynamique du pied aboutissant à une contracture des muscles indemnes et à l'apparition de déformations qui seront fonction des muscles atteints.

L'appareillage ou une correction chirurgicale s'avère indispensable lorsque la déformation est suffisamment importante pour gêner la marche.

Pour l'arthrodèse tibio-astragalienne, Mezzari (36) disait qu'il n'y a pas d'indication à réaliser une arthrodèse tibio astragalienne puisqu'elle rend le pas raide, supprimant le déroulement du pied au sol. Peu de séries d'arthrodèses tibio astragalienne pour déformation poliomyélitique du pied ont été publiées. (14, 18, 37, 11).

Broquin (14) a réalisé sur une série de 136 patients, 26 arthrodèses sur pied paralytiques dont 12 pieds poliomyélitiques, les résultats fonctionnels après 2 ans de recul étaient bons dans 75% des cas et cette arthrodèse a permis une marche sans canne, sans appareillage grâce à un appui plantigrade.

Campbell (8) conclut que l'arthrodèse tibio astragalienne dans le pied paralytique permet de stabiliser la cheville, d'assurer un appui plantigrade et donc de se dispenser d'un appareillage.

Ben amor (11), sur une série de 18 pieds poliomyélitiques et séquelles de paralysie sciatique, pense que l'arthrodèse tibio astragalienne dans ces pathologies est indiquée chez l'adulte :

- Dans les pieds ballants, quand l'articulation sous-astragalienne est stable cliniquement et bien centrée radiologiquement
- Dans les pieds en équin sévère et fixé avec modification de la polie astragalienne et déficit musculaire important des releveurs, des valgisants, à condition que la sous astragalienne soit axée
- Dans les pieds équin-varus ou équin-valgus avec important déficit musculaire, si la déviation frontale est minime.

Dans notre série, 4 patients présentaient des séquelles neurologiques de poliomyélite, soit 12,90% des cas, chez deux il y a eu recours à une double arthrodèse d'emblée, une ASA sur tibiotarsienne déjà arthrodésée, et une arthrodèse tibio-astragalienne dans un cas.

2. 3. Paralyse sciatique post injection IM

Les paralysies sciatiques représentent les complications les plus sévères, secondaires aux injections intramusculaires. En effet, après la baisse spectaculaire de l'incidence de la poliomyélite, elles sont devenues une des principales causes d'infirmité de l'enfant et ceci par la lésion du nerf sciatique lors d'une injection intramusculaire intempestive dans la région fessière.(38).

Dans la paralysie sciatique par séquelle d'injection intra fessière le diagnostic est aisé par la notion d'injection intra fessière et la survenue de douleur vive au moment de l'injection, cette douleur irradie tout au long du membre jusqu'au niveau du Pied et la paralysie survient immédiatement.(29).

Dans notre série on a un cas de paralysie sciatique après injection intra fessière qu'on a traité par arthrodèse sous astragalienne et calcaneocuboidienne.

3. Les cals vicieux de la cheville

On appelle cal vicieux toute consolidation en position anormale d'une fracture, et qui aboutit à une altération structurale de l'os. Cette consolidation anormale peut aboutir à l'angulation, au décalage ou au chevauchement. Il existe plusieurs classifications en fonction du degré du retentissement du cal vicieux sur la morphologie osseuse et articulaire, on trouve ainsi :

- Les cals vicieux sans retentissement fonctionne
- les cals vicieux mineurs
- Les cals vicieux majeurs.

Les facteurs qui interviennent dans la classification sont : le raccourcissement, la rotation, l'angulation et la désaxation.

Lorsqu'une fracture de la cheville, essentiellement malléolaire ou du pilon tibial est incorrectement réduite, s'il existe un déplacement secondaire sous plâtre ou lorsque la fracture

était négligée ou insuffisamment immobilisée, celle-ci consolide en position vicieuse, et cet état va favoriser l'apparition de troubles graves, ainsi l'équilibre va se perturber, l'articulation tibio-talienne s'altère, le pied se déforme, évoluant tôt ou tard vers l'arthrose : complication gravissime par l'intensité de ses signes cliniques et les problèmes thérapeutiques qu'elle pose.

Les cals vicieux de la cheville ont plusieurs étiologies, leurs manifestations cliniques sont diverses et leurs moyens thérapeutiques peuvent dans la plupart des cas compromettre la mobilité de l'articulation de la cheville. Tous ces problèmes peuvent être évités par une réduction parfaite, une contention suffisante, une surveillance thérapeutique rigoureuse.

Les principales étiologies sont :

- ✓ Réduction absente ou imparfaite
- ✓ Contention insuffisante
- ✓ Un appui très précoce
- ✓ Immobilisation insuffisante

Suivant les méthodes thérapeutiques utilisées : on trouve que la méthode orthopédique est celle qui donne le plus grand nombre de cal vicieux.

Pour certains auteurs l'arthrodèse tibio-astragaliennne entre en concurrence directe avec les ostéotomies correctrices.

Pour Stahl (26), les ostéotomies correctrices ne donneraient de bons résultats que dans des cas limités (cals vicieux globaux en varus ou en valgus et cals vicieux avec translation latérale pure sans lésions arthrosiques). De même pour Simonin (39), deux facteurs sont défavorables lors de la réalisation d'une ostéotomie correctrice :

- ✓ Les cals vicieux avec subluxation antérieure.
- ✓ Un délai de traumatisme-ostéotomie supérieur à 9 mois.

Stahl (26), après avoir revu plus de 90 arthrodèses tibio-astragaliennes pour séquelles traumatiques, considère qu'il ne faut pas différer l'arthrodèse tibio-tarsienne sur cal vicieux mal toléré avec ou sans arthrose, car selon lui :

- ✓ Il est impératif de protéger les articulations sous-jacentes car elles pourraient souffrir de ce cal vicieux.

- ✓ La dégradation arthrosique est inéluctable sur cal vicieux.

Il n'y a aucun traitement efficace sur l'arthrose tibio-astragalienne. Nordin (40) propose même de réaliser très précocement ces arthrodèses (dans les 90 jours) si :

- ✓ Il s'agit de lésions d'ostéo-arthrite consécutives à des lésions du pilon tibial ou en raison d'une souffrance ou nécrose cutanée secondaire à une ostéosynthèse.
- ✓ Il existe des lésions ostéo-cartilagineuses si importante qu'aucune réparation acceptable n'est réalisable. Ces arthrodèses sont dites de principe. Elles peuvent être réalisées d'emblée, soit à distance après tentative de réduction par mise en place d'un fixateur externe en distraction.

Stahl(26), considère que ces indications doivent être très limitées, se limitant aux fractures comminutives du corps de l'astragale, car pour lui la reconstitution même approximative de la pince bimalléolaire est préférable à l'arthrodèse ;celle-ci pouvant toujours être réalisée ultérieurement.

Dans notre série, les cals vicieux de la cheville sont tous séquelles de fracture bimalléolaire, aucun des patients présentant un cal vicieux n'avait eu au préalable d'ostéotomie correctrice.

4. L'arthrose de la cheville et du pied

4. 1. L'arthrose de la tibio-tarsienne

L'arthrose est pratiquement toujours post-traumatique qu'il s'agisse de fracture bimalléolaire ou du pilon tibial ou de séquelles de sérieuses entorses à répétition.

Il faut rappeler que le meilleur traitement de l'arthrose est préventif, à savoir réduction exacte, sans défaut, et stabilisation chirurgicale de toute fracture bimalléolaire déplacée.

De même, le dépistage précoce de tout vice réductionnel (même minime) en per- et postopératoire avec l'objectif d'une reprise pour parfaire la réduction relève du même raisonnement. L'idéal est de procéder à cette reprise avant consolidation et a fortiori avant l'apparition des phénomènes dégénératifs, tant une éventuelle ostéotomie des cals soulève d'importantes difficultés techniques et se révèle aléatoire dans ses résultats. (41).

Trois méthodes peuvent en pratique se discuter. L'arthrodèse représente le traitement de base, l'arthroscopie interventionnelle et la prothèse totale de cheville demandent à être validées. L'arthrodèse représente le traitement de base.

Tous les auteurs s'accordent pour préciser que la prothèse totale de la cheville ne remplace pas l'arthrodèse.

Pour Pietu (42) l'objectif prioritaire est l'obtention per primam de la consolidation en bonne position. Il est fondamental d'être en mesure d'évaluer avec précision l'état de la sous-talienne et la nécessité ou non d'étendre la fusion à cet interligne, avec l'objectif de tout régler en un temps.

De même le positionnement doit permettre le meilleur résultat fonctionnel en préservant au mieux et le plus longtemps possible les articulations d'aval.

- Dans le plan frontal : aucun degré de varus ne doit être toléré sous peine d'entraîner une souffrance sous-talienne par rattrapage. La position doit être contrôlée en peropératoire par des clichés cerclés : cerclage talonnier type Meary mais aussi cerclage de l'avant-pied dans le plan des têtes métatarsiennes. Ce double cerclage doit contrôler la présence de 5° de valgus talonnier et la bonne position de l'avant-pied (bande d'appui métatarsienne) qui doit se situer dans un plan strictement perpendiculaire à l'axe du tibia. On évite ainsi de laisser une verticalisation du premier métatarsien, facteur de pronation de l'avant pied et de varus sous talien compensateur. (41).



Figure 21 : Double cerclage. Contrôle radiographique postopératoire d'un positionnement satisfaisant. (41).

- Dans le plan sagittal : l'arthrodèse ne doit pas être positionnée en équin. Il faut absolument ménager un peu de talus pour créer une réserve de flexion dorsale. Cette dernière permet d'allonger la phase d'appui plantaire et de sauvegarder la sous-talienne.

En théorie, la position dans le plan sagittal se détermine par référence à l'angle tibiotalien sagittal décrit par l'axe tibial longitudinal et l'axe longitudinal du talus, de profil ; l'angle idéal étant de 105°. Mais cet angle n'a de valeur qu'en l'absence de trouble morphostatique du pied. C'est pourquoi, en pratique, il est préférable de déterminer la position par la répartition réglée de l'amplitude résiduelle globale après fixation provisoire de l'arthrodèse, de sorte que, comme l'a proposé Meary, la mobilité globale résiduelle se répartisse en un tiers de flexion dorsale et deux tiers de flexion plantaire. Ceci aboutit à régler l'arthrodèse en léger talus. (43, 44).



Figure 22 : Réglage du positionnement dans le plan sagittal. Répartition de la mobilité résiduelle globale en un tiers de flexion dorsale (A), deux tiers de flexion plantaire (B).

La technique standard de l'arthrodèse tibiotalienne isolée est celle de Meary. (44). L'exposition doit permettre un avivement parfait et le réglage du positionnement, contrôlé en peropératoire, après immobilisation provisoire par broches. Lorsque la position est parfaitement déterminée, l'ostéosynthèse est réalisée par deux vis en croix en compression. Il faut être certain de ne pas léser la soustaliennne. Les taux de consolidation dans les diverses séries de la littérature sont élevés et compris entre 80 et 90 % pour ce qui concerne les arthroses isolées de la tibiotalienne.

Cette technique comporte une variante : elle peut en effet être réalisée sous arthroscopie, ce qui a l'avantage d'alléger les suites et probablement d'augmenter les chances de consolidation. La technique n'est applicable qu'aux arthroses centrées sans désaxation majeure. (45).

Les résultats fonctionnels sont satisfaisants avec plus de 80 % de patients satisfaits et un maintien des résultats à long terme. L'arthrodèse est particulièrement indiquée chez le sujet jeune, réalisant un travail de force. Enfin, l'extension à la sous-talienne postérieure doit être systématique en cas de pied creux interne en raison de la surcharge obligée du couple de torsion induite par ce trouble morphostatique. (41).

4. 2. L'arthrose de la sous astragalienne

L'arthrose sous-talienne isolée ne soulève guère de problème diagnostique. Elle est pratiquement toujours post-traumatique et complique les lésions traumatiques de l'arrière-pied : fractures du calcaneus, fractures du talus, luxation péritalienne. Le tableau clinique (instabilité douloureuse) évident et les dégâts anatomiques expliquent que l'imagerie a pour objectif premier l'évaluation des lésions ostéoarticulaires et leur retentissement sur la morphologie globale du pied et les interlignes voisins.

Dans tous les cas, un scanner est justifié pour analyser les lésions locales et l'état de la médiotarsienne (médiotarsienne latérale notamment en cas de fracture du calcaneus). Les conséquences morphostatiques sur l'architecture globale du pied sont étudiées sur des radiographies en charge avec des clichés cerclés

Sur le plan thérapeutique, à côté des mesures de chaussage (semelles épaisses, amortissantes, tiges montantes semi-rigides), les infiltrations peuvent être utiles, notamment dans l'attente de phénomènes d'adaptation ou d'enraidissement spontané.

L'arthrodèse est la technique de choix. Elle peut être limitée à la seule sous-talienne quand la médiotarsienne est intacte.

Lorsque les dégâts anatomiques sont trop importants, il est préférable de recourir à la classique double arthrodèse (arthrodèse sous-talienne, médiotarsienne latérale et médiotarsienne médiale. (41).

4. 3. L'arthrose médiotarsienne

Elle représente 9 % des arthroses du pied. Elle touche le plus souvent le versant interne de l'interligne articulaire astragaloscaphoïdien ou scaphocunéen mais atteint exceptionnellement l'articulation calcanéocuboïdienne. Cette arthrose est presque toujours secondaire à un traumatisme avec fracture, ou à un pied plat valgus évolué, plus rarement à une ostéonécrose ou à une ostéochondrite du scaphoïde ou à une arthrodèse tibiotarsienne. Des clichés de face, de trois quarts et de profil de l'avant-pied permettent un diagnostic facile en visualisant un pincement de l'interligne articulaire, une ostéosclérose sous-chondrale et une ostéophytose surtout dorsale hérissant le dos du pied.

Dans notre série, il s'agit en fait d'une arthrose médiotarsienne secondaire à un pied plat, qu'on a traité par arthrodèse médiotarsienne.

L'arthrodèse médiotarsienne isolée fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique disponible pour le traitement chirurgical du pied plat de l'adulte. Elle garde des indications en cas de déformations sévères ou compliquées d'arthrose. (46).

Toutefois Jahss (47) reste en faveur d'une double arthrodèse médiotarsienne et sous-talienne, d'autres auteurs proposent des arthrodèses partielles du couple de torsion : talonaviculaires isolées (48, 49, 50), talonaviculaires et calcanéocuboïdiennes (51, 52) ou sous-taliennes isolées (53).

S.



Figure 23 : Radiographies préopératoires (gche) et à 49 mois de recul (dte) d'un pied plat valgus traité par arthrodèse talo-naviculaire et calcanéocuboidienne. (46).

Dans notre série nous avons quatre arthroses, deux sous astragaliennes, une tibiotarsienne et une médiotarsienne, tous satisfaits de leurs résultats et objectivement avaient de bons résultats.

5. L'instabilité chronique de la cheville

L'instabilité de la cheville est une sensation subjective. On parle d'instabilité chronique si elle persiste depuis plus de 6 mois. Elle survient dans les suites de 10 à 20 % des entorses aiguës. Il peut s'agir d'une instabilité fonctionnelle, d'une laxité ligamentaire et/ou de la combinaison des deux.

5.1. Aspects

L'instabilité de la cheville se présente sous différents aspects. Le plus souvent, il s'agit d'entorses à répétition survenant dans des circonstances banales : marche en terrain accidenté, faux pas, descente d'un escalier. Ces entorses peu douloureuses guérissent rapidement, jusqu'à ce qu'un nouvel accident se produise. Plus rarement, il s'agit d'entorses plus sévères, se reproduisant plus ou moins fréquemment.

Dans certains cas, il s'agit d'une impression permanente d'insécurité, sans véritable entorse. Cliniquement, la laxité est mise en évidence par la présence de mouvements anormaux :

- le varus forcé augmenté par rapport au côté opposé.
- le tiroir antérieur.

Toutefois, une instabilité peut être liée à d'autres anomalies ostéoarticulaires ou musculotendineuses.

Les examens complémentaires permettent de préciser la lésion.

Les clichés en position forcée mettent en évidence la bascule du talus et le tiroir antérieur en cas de lésion ligamentaire. Si les clichés dynamiques sont normaux, en l'absence d'autre lésion, on parle d'instabilité fonctionnelle.

L'existence d'une lésion du nerf péronier superficiel ou du nerf sural peut sûrement contribuer à une instabilité de cheville. (54, 55, 56, 57).

5. 2. Traitement

Le traitement d'une instabilité chronique de la cheville doit comporter une rééducation de longue durée associant gain d'amplitude si des limitations persistent, renforcement musculaire et reprogrammation neuromusculaire. En effet, 50 % des patients présentant une instabilité de cheville guérissent après 12 semaines de rééducation.

Le traitement est parfois nécessaire, le plus souvent chez le sportif de haut niveau, en cas d'échec de la rééducation proprioceptive et si une laxité est retrouvée.

Plus de 50 interventions chirurgicales différentes ont été décrites. Toutes nécessitent une immobilisation plâtrée de 6 semaines en moyenne. La plupart de ces interventions sont des reconstructions non anatomiques telles que les interventions de Watson-Jones, Elmslie, Evans, et Chrisman-Snook ou des techniques dérivées. Elles donnent en général de bons résultats à court terme, mais moins bons à long terme.

Les autres interventions sont des reconstructions anatomiques : interventions de Karlsson et al, Gould et al qui donneraient de très bons résultats fonctionnels. (58).

Cas particulier : entorse de l'athlète de haut niveau

L'objectif du traitement est toujours le même : rapidité des soins pour un retour en compétition le plus précoce possible. Ainsi, le traitement orthopédique n'a aucune place.

Le traitement fonctionnel est le traitement de choix.

La chirurgie trouve sa place à la phase initiale lorsque des lésions ostéochondrales sont associées au traumatisme ligamentaire.

Les suites opératoires imposent une immobilisation de 6 semaines suivie de rééducation, ce qui entraîne un délai de 2 à 3 mois pour la reprise du sport. Elle est plus souvent discutée si le traitement médical est inefficace. (59, 60, 61, 62).

Parmi nos patients, nous avons deux instabilités chroniques de la cheville qu'on a traité par ATA.

6. Les arthrites septiques de la cheville. (63).

L'arthrodèse n'est bien évidemment jamais proposée de première intention dans le traitement d'une ostéoarthrite sauf les exceptionnels cas vus très tardivement. L'arthrodèse est proposée à des patients en échec de multiples traitements souvent faute de prise en charge initiale dans un centre spécialisé.

Une articulation au stade d'ostéoarthrite a une fonction gravement pénalisée.

En général, l'articulation s'enraidit dans une position non fonctionnelle et, qui plus est, douloureuse. L'arthrodèse a le mérite de mettre l'articulation dans la situation mécanique la moins mauvaise possible et de supprimer complètement la douleur.

6. 1. La voie d'abord

Dépend de deux choses : l'abord apportant la meilleure exposition de l'articulation (voies d'abord classiques des articulations) ou parfois la nécessité d'exciser des zones infectées au niveau des parties molles (cicatrices inflammatoires, fistules, abcès) ce qui peut modifier la voie d'abord habituelle.

6. 2. L'avivement

Correspond à la nécessité d'obtenir des coupes osseuses propres après avoir éliminé le cartilage et son os sous-chondral. Il peut être difficile de savoir où s'arrête l'excision, car il n'est pas toujours aisé de différencier macroscopiquement l'os infecté de l'os sain. Parfois, se pose alors le problème de perte de substance osseuse générée par l'infection elle-même ou l'excision : soit elle permet tout de même une mise en contact des deux fragments épiphysaires au prix d'un raccourcissement du membre concerné, soit la mise en contact est impossible et on doit alors avoir recours à un apport osseux.

Dans un cas comme dans l'autre, le recours à une stabilisation des fragments est utile pour obtenir la fusion osseuse

6. 3. Stabilisation

La stabilisation mécanique est assurée par une ostéosynthèse qui doit être rigide avec un effet durable dans le temps car les délais de fusion d'arthrodèse après infection sont souvent très longs. Deux types d'ostéosynthèse sont réalisables :

- Une ostéosynthèse interne (plaque vissée, clou centromédullaire, vissage) qui a l'avantage d'apporter une bonne rigidité du foyer avec quand même les risques d'entretenir l'infection (présence de corps étranger au sein de l'infection) et celui de démontage secondaire ;
- Une ostéosynthèse par fixateur externe qui permet de ponter le foyer, surtout s'il existe une perte de substance osseuse avec comme inconvénients l'encombrement externe du fixateur et la possibilité de faillite mécanique à long terme (osteolyse autour des fiches).

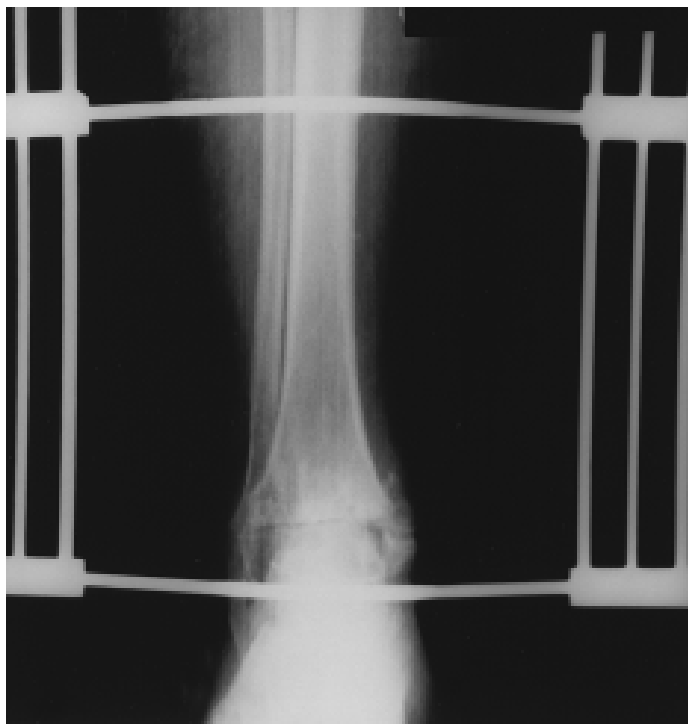


Figure 24 : Compression en cadre de Charnley. (64)

6. 4. Consolidation

Le délai de consolidation d'un os infecté est plus long que celui d'un os sain car le tissu osseux perd de son pouvoir ostéogénique. La fusion de l'arthrodèse pour arthrite septique est donc plus difficile à obtenir que pour une arthrite inflammatoire ou une arthrose, ce d'autant qu'il

existe une perte de substance associée. La consolidation s'échelonne entre trois et six mois, au-delà de ce terme, on parle de pseudarthrodèse, complication qui nécessite un traitement chirurgical adapté. (63).

6. 5. Mise en charge

La mise en charge, au membre inférieur, n'est autorisée qu'après un certain délai de début de consolidation qui protège de la faillite mécanique de l'ostéosynthèse.

Elle a même un effet bénéfique sur la consolidation et sur la trophicité musculaire à condition que le matériel d'ostéosynthèse puisse être dynamisé.

6. 6. Greffe osseuse

C'est un moyen de combler la perte de substance osseuse. Deux types de greffe osseuse peuvent être nécessaires: un apport structural d'os, c'est-à-dire un os rigide permettant d'assurer une fonction mécanique entre deux fragments ou un apport osseux de comblement (renforcement d'un os continu fragilisé par une cavité).

La greffe corticospongieuse autologue (provenant du patient) est la seule solution d'apport osseux structural. Les sites de prélèvement se feront toujours en zone saine : crêtes iliaques, fibula, crête tibiale. La greffe osseuse hétérologue (provenant d'un autre patient) n'a aucune indication dans la chirurgie septique.

Le comblement osseux est réalisé au mieux par un apport spongieux autologue (os iliaque, épiphyses). Des substituts osseux existent cependant (inducteurs ostéogéniques) dans les cas où les patients ont déjà été prélevés à plusieurs reprises. (63).

Pour Stahl (26), la conduite à tenir devant une arthrite septique de la tibio-astragaliennne doit comporter deux étapes, car pour lui l'arthrodèse doit être réalisée en l'absence de signes infectieux :

- Tarir l'infection par une excision complète associée à une antibiothérapie adaptée.
- Réaliser l'arthrodèse dans un deuxième temps, mais parfois l'arthrodèse est la seule solution pour obtenir la guérison.

Lortat-Jacob (65), sur une série de 28 arthrodèses tibio-tarsiennes réalisées pour arthrite septique, dont 20 réalisées en première intention et 8 en deux temps après un premier temps d'excision large, retrouvait 75% de guérison à un an et 6 échecs dont 3 défauts de fusion aseptique, 2 récurrences septiques sans pseudarthrose et pseudarthrose septique.

Pour Lortat-Jacob, l'arthrodèse tibio-astragaliennne est réalisable par ostéosynthèse interne ou par fixateur externe dans les arthrites aiguës peu destructives relevant d'une excision limitée.

Dans les arthrites destructives quand l'excision est large, et face à un défaut osseux important, 2 éventualités sont possibles :

- Une greffe cortico-spongieuse avec fermeture cutanée per-primum si la perte osseuse et cutanée est peu importante.
- Une arthrodèse en deux temps avec greffe spongieuse et fixateur externe lorsque la perte de substance est importante.

Cierny (66) insiste sur la nécessité de monter l'arthrodèse par un fixateur externe après une excision complète et minutieuse. De plus, il insiste sur le besoin d'avoir un lit vasculaire de bonne qualité.

L'arthrodèse tibio-tarsienne apparaît donc être la solution adéquate pour le traitement des séquelles d'arthrite de la cheville puisqu'elle permet la guérison de l'infection, assure l'indolence et procure un résultat fonctionnel satisfaisant.

Dans notre série, les arthrites de la cheville entrent pour 6.45% des patients arthrodésés,

Dans un cas il s'agit d'une ostéo-arthrite post traumatique, traité par fixateur externe tibio-metatarsien. Le résultat était bon.

Dans l'autre cas c'est une ostéo-arthrite traité en première intention par astragalectomie et fixateur externe, ensuite on a arthrodésée selon la technique de Meary. Le résultat était moyen.

IV. Etude d'opérabilité

L'examen préopératoire et l'évaluation du risque opératoire lors de l'intervention, passent par les étapes habituelles comme toute intervention chirurgicale. Ces problèmes sont détectés lors de la consultation pré anesthésie qui doit être faite largement avant la date prévue pour l'intervention de façon à pouvoir éventuellement compléter l'examen en faisant appel à d'autres spécialités médicales.(67).

1. L'interrogatoire

La recherche des antécédents pathologiques médicaux et chirurgicaux, des habitudes toxiques et surtout des prises médicamenteuses passées et actuelles, dont la connaissance précise revêt pour l'anesthésie une très grande importance.(68).

2. L'examen somatique

Doit évaluer les différentes fonctions : cardiaque, respiratoire, rénale et hématologique

3. Les examens complémentaires

Essentiellement bilan hydro électrolytique, numération formule sanguine, groupage, bilan d'hémostase, ECG, radiographie pulmonaire, autres examens en fonction de l'état du patient(echocoeur, EFR,etc....)

V. Traitement

1. Histoire des arthrodèses

C'est Albert, en 1879, que l'on doit le nom d'arthrodèse, il fut le premier à réaliser une ankylose chirurgicale de la cheville. Depuis, plus d'une cinquantaine de techniques chirurgicales et arthroscopiques d'arthrodèse ont été décrites.

L'évolution des techniques a permis de classer les arthrodèses en trois groupes :

1.1. Les arthrodèses extra-articulaires

L'objectif était de réaliser une arthrodèse par pontage articulaire au moyen de greffons osseux, sans ouverture articulaire.

Cette technique actuellement abandonnée a été décrite pour la première fois en 1902.

Toutefois, Baciú (69) en 1986, proposa une technique d'arthrodèse extra-articulaire per cutanée à l'aide d'une tréphine.



Figure 25: arthrodèse sous astragalienne extra-articulaire.

1. 2. Les arthrodèses par enchevillement

Kirmisson en 1896 réalisa les premières arthrodèses par enchevillement de la tibio-astragalienne par des greffons d'ivoire. Lexer en 1907, reprit la technique et incorpora des greffons osseux.

Depuis, Chuinard (37) et Soulier (70) ont proposé des techniques d'arthrodèses par enchevillement utilisant un greffon iliaque cylindrique encastré dans la tibio-astragalienne.

1. 3. Les arthrodèses par avivement des surfaces articulaires

Il s'agit du type d'arthrodèse le plus fréquemment décrit dans la littérature.

La première description de ce type d'arthrodèse remonte à 1929. Campbell (8), après un avivement des surfaces articulaires par l'intermédiaire de deux voies d'abord (une antéro-externe et une postéro-interne), mit en place des greffons de part et d'autre de l'articulation. Plus tard Watson-Jones et Brittain introduisirent les techniques dites de verrouillage tibio-tarsien consistant à incorporer greffon dans une cavité creuse dans le col de l'astragale aux dépens de la corticale antérieure du pilon tibial.

Le mode d'ostéosynthèse se diversifia, Crawford-Adam utilisera le péroné vissé par voie transmalléolaire externe, Fjermersos utilisa des agrafes postérieures.

Meary (71), il y a plus trente ans, décrivit une technique d'arthrodèse par avivement des surfaces articulaires et ostéosynthèse par vissage en croix (nous décrivons cette technique plus loin).

Plus récemment apparurent des techniques d'arthrodèse par avivement des surfaces articulaires, sous arthroscopie (Morgan 1988).

Pour la double arthrodèse tibioastragalienne et mediotarsienne, elle a été décrite pour la première fois par Ducroquet-Lunay 72, s'adressait initialement au traitement des séquelles de poliomyélite dans un but de stabilisation et de correction des déformations du pied. (73,74, 75).

Plusieurs techniques et modifications ont été décrites par la suite et ce en fonction du type de la déformation et de l'étiologie. Ces techniques associent à la fusion articulaire, des résections osseuses variables. (76, 77). La technique de Ryerson (78) plus ou moins modifiée décrite en 1923 reste la plus utilisée.

2. Type d'anesthésie

Les deux modalités d'anesthésie utilisées dans la chirurgie de la cheville et du pied sont : l'anesthésie générale et l'anesthésie locorégionale.

Les auteurs (79, 80) se mettent d'accord à préférer l'anesthésie locorégionale autant que possible. Elle permet une alimentation rapide du fait de son action sympatholytique vasoconstrictrice, et surtout d'éviter la nécessité de manipuler la filière respiratoire, l'intubation et les anomalies ventilatoires associées à l'anesthésie générale. (81).

Dans notre série la rachianesthésie était la plus utilisée avec un pourcentage de 83.90%.

3. Voies d'abord chirurgicales

La cheville, superficielle, est d'un abord chirurgical assez facile quelle que soit la face envisagée. De nombreuses voies ont été décrites. Toutes sont verticales ou recourbées à leurs extrémités distales. Elles doivent être obligatoirement, si on utilise plusieurs voies, être séparées d'au moins 8 cm, afin d'éviter la nécrose des tissus compris entre deux incisions. (82, 83).

3. 1. La voie antérieure

C'est la voie la moins utilisée, traverse des téguments qui permettent une bonne cicatrisation, l'incision verticale descend sur 8 cm à la face antérieure de la jambe, sur 4 cm à la face dorsale du pied, elle passe à travers les éléments tendineuses, soit entre l'extenseur propre du gros orteil et l'extenseur commun des orteils, soit entre le jambier antérieur et l'extenseur propre du gros orteil, plus rarement entre l'extenseur du 2eme et 3eme orteil. (83).

Cette voie antérieure sectionne verticalement le ligament frondiforme du cou du pied, il est préférable de le reconstruire en fin de l'intervention.

Le seul danger est représenté par le paquet vasculo-nerveux tibial antérieur, qu'il faut récliner en dehors ou en dedans selon l'interstice tendineux choisi. Enfin, il faut dans la mesure du possible ne pas ouvrir les gaines synoviales des tendons.

3. 2. La voie antéro-externe

C'est une voie large, l'incision est verticale, elle débute 8 cm au dessus de la pointe de la malléole externe dans la gouttière inter-tibio-péronière, elle descend de manière légèrement oblique en bas et en avant et se termine en un point situé à 2 cm en dessous et 3 cm en avant de la pointe de la malléole externe, ce point correspond à peu près à la saillie de l'insertion du pédieux sur la grande apophyse du calcaneum. (44)

C'est une voie plus anatomique, car elle permet de sectionner le ligament annulaire antérieur du tarse au niveau de son insertion sur la partie supéro-externe de la grande apophyse du calcaneum, puis de la récliner en dedans, il amène en effet avec lui tous les éléments tendineux de la face antérieure de la cheville, suivis dans leur mouvement par le rapport vasculo-nerveux.

3. 3. La voie externe

L'incision débute 1 cm en arrière de la pointe de la malléole externe, elle croise la malléole externe quelques millimètres sous sa pointe, puis remonte, un peu arciforme, sur le dos du pied au niveau de la saillie de la tête astragalienne, elle se termine ainsi sur le dos du pied, à environ 7 cm de la pointe malléolaire externe, au bord externe de l'interligne astragalo-scaploïdien.

Dans la partie antérieure de l'incision, on récline en dedans la branche externe du nerf musculo-cutané, sinon, on peut la sectionner le plus haut possible, ce qui n'entraîne jamais de trouble sévère. (27).

Par contre, dans la partie postérieure et basse de l'incision, il faut absolument ménager le nerf saphène externe, car sa section peut être à l'origine de névromes douloureux particulièrement rebelles.

3. 4. La voie interne

La voie interne Peut être utilisée en complément d'une voie antéro-externe. Elle passe à environ 1cm derrière le bord postérieur de la malléole interne. On ouvre la gaine du jambier postérieur et on passe en avant de lui ou entre lui et les fléchisseurs qui protègent le paquet vasculo-nerveux. Elle permet, après une éventuelle ostéotomie malléolaire interne, de contrôler la partie interne de l'articulation.

3. 5. La voie postérieure

De l'étude des rapports de l'articulation de la cheville, il ressort que l'articulation est superficielle sur toutes ses faces, Sauf en arrière.

Or, la voie postérieure est peu utilisée, seuls les auteurs scandinaves l'empruntent de manière systématique (83). En effet, la qualité des téguments en arrière, est parfaite, mais l'articulation est profonde et son abord est gêné par le tendon d'Achille.

Les voies d'abord de la sous astragaliennne et la medio-tarsienne seront traitées plus loin.

4. Techniques chirurgicales

4. 1. Arthrodèse tibio-tarsienne

Depuis la première arthrodèse de la cheville effectuée par Albert en 187, les techniques se sont multipliées. Plus de 30 différentes techniques ont été décrites. Elles apportent différentes solutions aux problèmes de la solidarité du montage et à celui de l'apport osseux, car la cheville est une structure qui n'est pas toujours facilement fusionnée.

4.1.1. Technique de Meary (44)

C'est une technique rigoureuse, amenant à la fusion tibio-astragaliennne dans une position précise dans les 3 plans de l'espace.

L'incision cutanée est antéro-externe, elle débute 8 cm au dessus de la malléole externe, dans la gouttière inter-tibio-péronière. Elle est rectiligne et descend de manière légèrement oblique en bas et en avant.

Elle se termine en un point situé à 2 cm en dessous et 3 cm en avant de la pointe de la malléole externe.

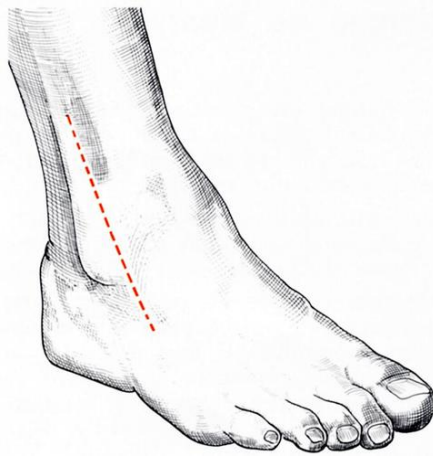


Figure 25 : La voie d'abord verticale, antéro-externe, prémalléolaire. (44).

La section et le refoulement du ligament frondiforme amenant tendons et paquet vasculo-nerveux.

L'ouverture de l'articulation tibio-astragalienne par section en croix de la capsule articulaire.

Le pied est porté en flexion plantaire maximale. On utilise une rugine pour exposer la face inférieure du pilon tibial.

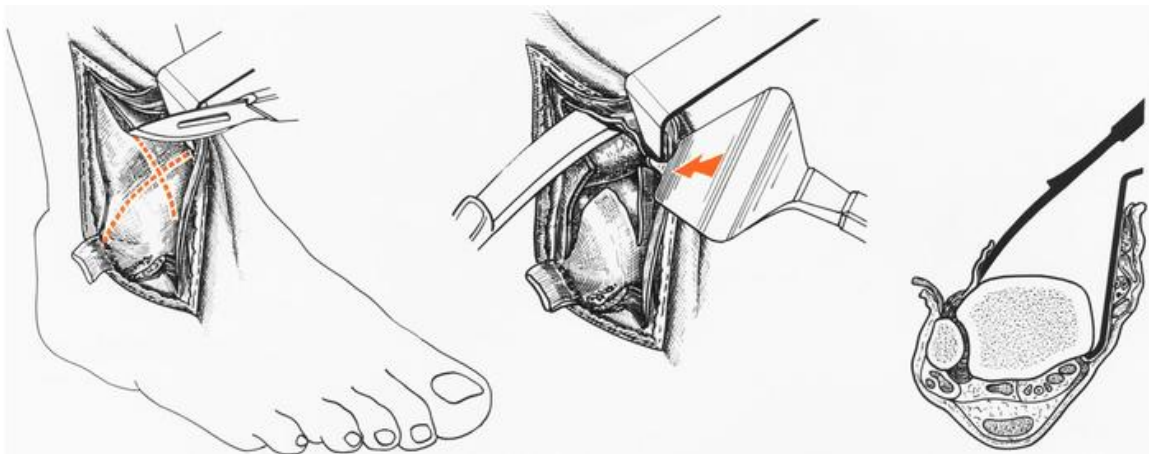


Figure 26: Ouverture en croix du plan capsulo-périosté et exposition du pilon tibial en sous-périosté. (44).

Les $\frac{3}{4}$ antérieurs du cartilage inférieur du tibia sont enlevés au ciseau frappé en respectant le $\frac{1}{4}$ postérieur qui sera enlevé à la pince-gouge.

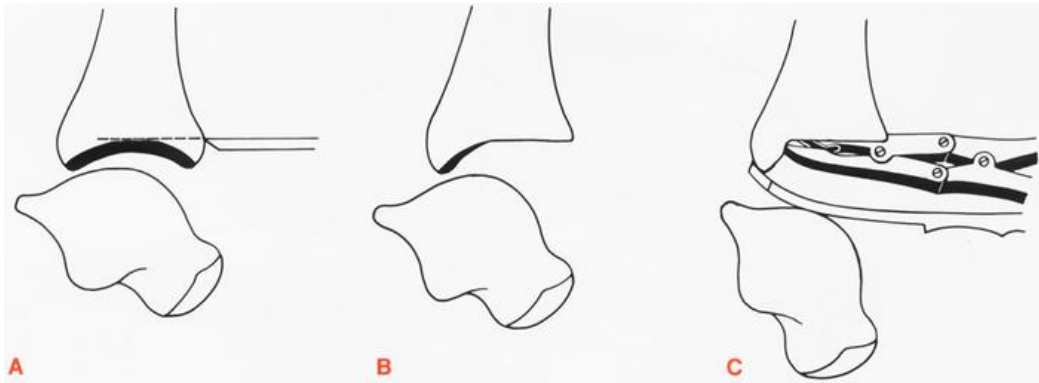


Figure 26 : Les trois quarts antérieurs du cartilage inférieur du tibia sont enlevés au ciseau frappé (A) en respectant le quart postérieur (B) qui sera enlevé à la pince-gouge (C). (44).

Exposition à la rugine du dôme astragalien qui sera en suite réséqué au ciseau frappé.

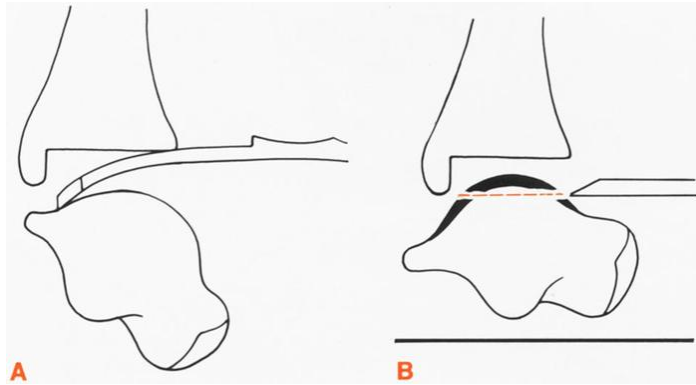


Figure27 : Exposition à la rugine (A) du dôme astragalien qui sera ensuite réséqué au ciseau frappé (B). Noter la direction du ciseau parallèle à la plante. (44).

Avivement des berges malléolaires et des faces latérales de l'astragale.

Détermination précise de la position du pied dans les 3 plans :

- Plan rotationnel (10° de rotation externe)
- Plan transversal (10° de valgus du talus)
- Plan sagittal : en mesurant cliniquement et radiologiquement la dénivellation obtenue au niveau de l'avant pied entre ses deux positions extrêmes.

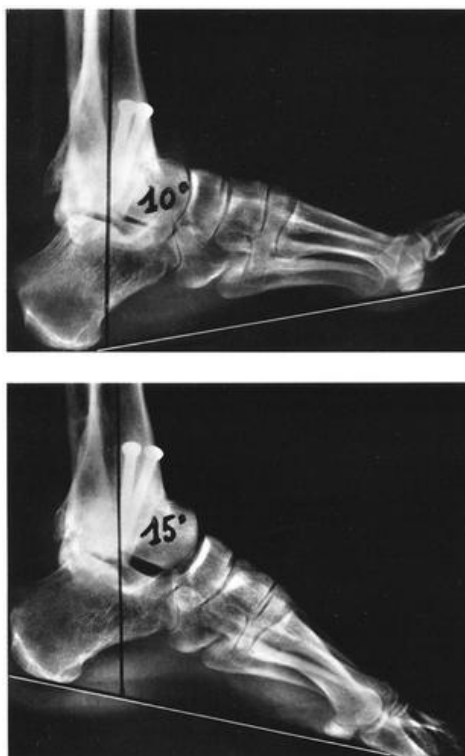


Figure 28 : Les possibilités de « flexion-extension » de l'avant-pied après arthrodèse tibio-astragaliennne, grâce à la compensation du couple de torsion. Elles sont loin d'être négligeables avec, sur cet exemple d'arthrodèse « à angle droit », 10° de dorsiflexion, 15° de flexion plantaire.

(44).

La fixation de l'arthrodèse est assurée par 2 vis de 4,5 à 5 mm de diamètre. La 1ere vis est tibio-astragaliennne, la 2eme vis est astragalo-tibiale. Les deux vis divergent dans les 3 plans de l'espace réalisant un montage en croix.

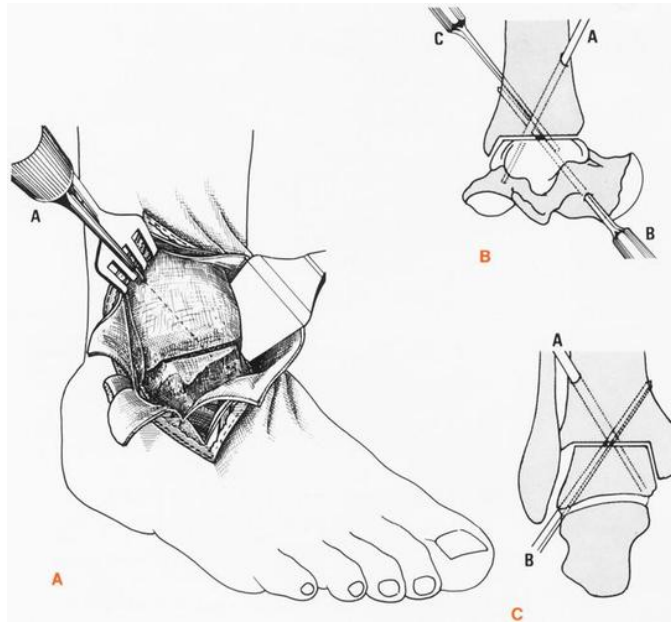


Figure 29 : Fixation temporaire par « pointes carrées ». Une première pointe (A) est mise de haut en bas et de dehors en dedans. La deuxième peut être ascendante (B) ou descendante (C), mise en place par une contre-incision interne. (44).

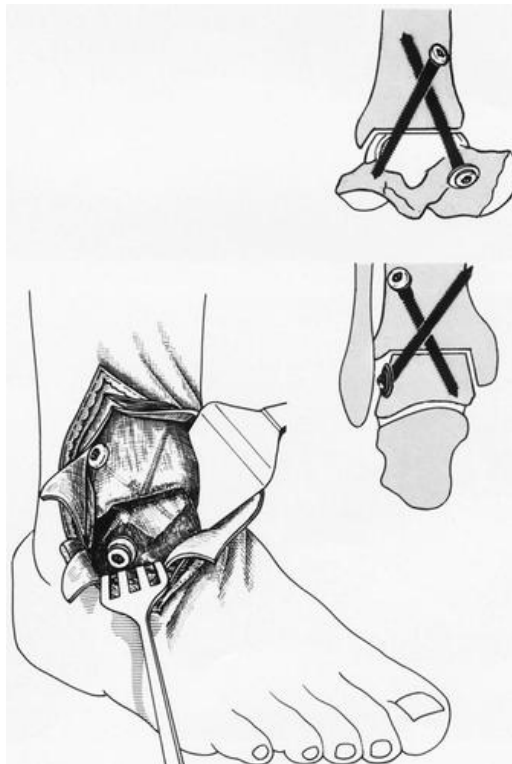


Figure 30 : La fixation définitive par 2 vis croisées dans les trois plans de l'espace. (44).

La fermeture avec reconstruction soignée du plan aponévrotique qui va isoler, de façon parfaite, le plan osseux du plan cutané.

Mise en place d'une botte ou attelle plâtrée.

La botte plâtrée est conservée cinq semaines, elle est remplacée par une botte de marche pour encore cinq autres semaines.

A l'ablation du plâtre, la rééducation est entreprise.

4.1.2. Arthrodèse par voie antérieure (technique de watson-jones)

Cette technique est décrite par Watson-Jones (84). Commencer une incision longitudinale, antéro-externe environ 10 cm au dessus de l'articulation de la cheville, et 2,5 cm en dedans du péroné, la poursuivre vers le bas sur la face antéro-externe de l'articulation, et la terminer au niveau du 3eme cunéiforme. Elle passe entre le jambier antérieur et l'extenseur propre du gros orteil.

Incision des structures superficielles et profondes pour exposer le 1/3 inférieur du tibia et de l'articulation de la cheville.

Ouvrir l'articulation, au ciseau, abraser tout le cartilage articulaire du tibia et de l'astragale et suffisamment d'os, pour avoir une vue complète de l'articulation.

S'il y a une déformation en équin, elle sera corrigée par allongement du tendon d'Achille, et une capsulotomie postérieure.

Prélèvement d'un greffon rectangulaire de 2,5cm de large et 5 cm de long sur la face antérieure du tibia, immédiatement au dessus de la surface articulaire.

Tailler une gouttière de dimensions appropriées dans la partie antérieure du corps et de la face supérieure du col de l'astragale.

Le greffon doit être placé de façon à bloquer la dorsiflexion, suivant un angle correct pour la marche.

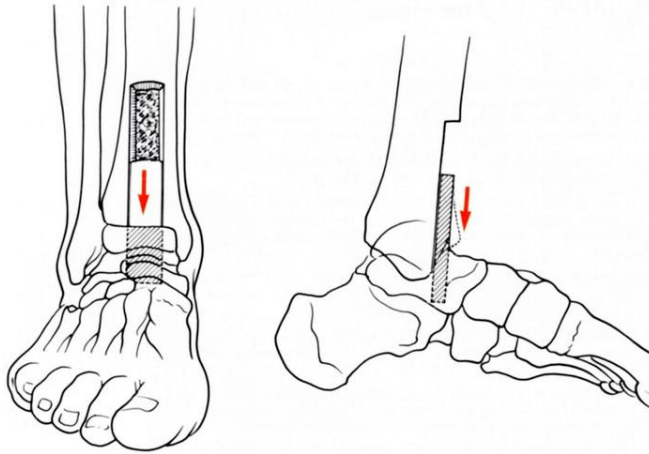


Figure 30 : Technique de Watson-Jones avec greffon tibial « glissé ». (44).

Le greffon est fixé par deux vis métalliques l'une dans le tibia et l'autre dans l'astragale.

Comblent l'espace mort entre les malléoles et le corps de l'astragale avec des greffons spongieux et des copeaux de la corticale.

La même technique peut être réalisée par deux voies d'abord, l'une courte pré-malléolaire externe, l'autre est situé en avant du tendon du jambier antérieur. Cette technique facilite l'ablation complète de tout le cartilage articulaire, y compris celui des malléoles.

Cette technique peut être complétée par une fixation par un clou de Steinmann en transplantaire (trans-calcanéo-tibial).

Le greffon peut être prélevé immédiatement au dessus de l'interligne ou à distance peut être encastrée dans une tranchée creusée sur la face supérieure du corps astragalien.

❖ Les inconvénients :

- l'appui du greffon tibial dans l'astragale est fragile, et la fixation est précaire.
- Il existe un risque de diastasis par le greffon
- La prise du greffon crée un point faible dans le tibia.

❖ Un seul avantage : l'abord antérieur donne un jour large sur l'articulation.

4.1.3 Arthrodesè par voie externe et greffon péronier : technique de Grawford-Adam

L'incision est verticale de 10 cm sur la face externe de l'extrémité inférieure du péroné, elle se recourbe 1cm au dessous de la pointe malléolaire, et se dirige en avant sur 2 à 3 cm.

Réséction temporaire du ¼ inférieur du péroné.

On coupe les faisceaux postérieur et moyen du ligament latéral externe. On respecte en principe le faisceau péronéo–astragalien antérieur. Le fragment péronier est basculé en bas, on peut aussi le libérer entièrement et le conserver dans une cupule de sérum physiologique chaud.

On nettoie le lit de la gouttière de la face externe du tibia, et on dégage à la rugine les faces antérieure et postérieure du tibia.

Si l'on est gêné au niveau de la malléole interne, on peut :

soit la couper par la plaie opératoire d'un coup de ciseau dans le plan le plus profond de la mortaise et le refouler en dedans.

Soit l'aborder par une petite voie interne, ce qui permet de recliner le jambier postérieur et de la contrôler plus facilement.

On taille les surfaces articulaires. Le montage est facilité par la mise temporaire d'un clou de Steinmann introduit dans le talon à travers le calcanéum, l'astragale et le tibia, il est assuré par la refixation du greffon péronier avivé à sa face profonde, contre la face externe du tibia par 2 vis et la face externe de l'astragale par un vis. (85).

- ❖ L'avantage de cette technique, selon Meary, est la cicatrice esthétique.
- ❖ Inconvénients de cette technique :
 - Ne pas être utilisé chez l'enfant.
 - Ne permet aucun isolement entre le plan cutané et le plan osseux, s'il y a un sphacèle cutané suivi d'infection, il entraîne presque automatiquement une ostéite grave.
 - Les corrections éventuelles à réaliser sont souvent gênées, car le contrôle de l'articulation est beaucoup moins bon.
 - L'avivement des surfaces articulaires est difficile.
 - Le montage est peu stable imposant une large immobilisation plâtrée.

4.1.4. Arthrodèse à compression

Technique décrite originalement par Charniey (84). L'incision est transversale sur la face antérieure de la cheville, ses deux extrémités sont situées à 1 cm de la pointe des deux malléoles.

Disséquer peau et tissu cellulaire sous –cutané vers le haut, de manière à faire un lambeau épais.

Sectionner entre des fils de traction tous les tendons, c'est-à-dire ceux du jambier antérieur, de l'extenseur propre du gros orteil, de l'extenseur commun des orteils et du péronier antérieur.

Sectionner artère et veines tibiales antérieures, puis le nerf.

Sectionner la capsule articulaire transversalement.

Exposer l'extrémité inférieure du tibia et les faces postérieures des malléoles en sous périoste et placer une rugine derrière chaque malléole pour écarter les berges cutanées.

Sectionner les deux ligaments latéraux, pour faire bailler fortement l'interligne, par une hyperflexion plantaire.

Sectionner les extrémités inférieures du tibia et du péroné horizontalement à la scie, terminer la section doit corriger les défauts d'axe, enlever sur l'astragale une épaisseur de 6 mm environ le montage est assuré par un fixateur externe avec compression :

Un premier clou de Steinmann est introduit transversalement et perpendiculairement à l'axe du tibia, à la limite du col et du corps de l'astragale.

Le clou supérieur est guidé dans sa mise en place par les compresseurs latéraux enfilés sur le clou inférieur, il traverse le tibia à 1 cm en arrière de la crête tibiale, de 5 à 8 cm au dessus de l'interligne. Pour minimiser le danger de fracture de tibia ; le clou n'est pas enfoncé au marteau ; mais dans un canal forcé préalablement à la mèche.

Les deux compresseurs sont alors serrés progressivement, en contrôlant cliniquement et radiologiquement la bonne position de l'astragale par rapport au tibia.

Application d'un appareil plâtré, rembourrée allant du genou aux orteils.

Après quatre à six semaines, le plâtre et les broches sont enlevés, une botte plâtrée de marche est appliquée pendant 4 semaines complémentaires, à ce moment la fusion peut être suffisamment solide pour que le malade puisse porter une chaussure sans autre contention.

Cette technique est réservée aux foyers septiques, ou ayant été récemment septiques, qui contre indiquent l'utilisation d'une ostéosynthèse interne ou comme moyen de sauvetage quand nous ne parvenons pas, par une autre technique, à assurer un montage stable.

- ❖ Avantages ;
 - Meilleure fusion.
 - Montage excellent donnant une très bonne stabilité.
 - Bonne correction des déformations.
- ❖ Inconvénients :
 - Technique impossible chez l'enfant, car la section emporte le cartilage épiphysaire.
 - Elle expose aux dangers de fracture du tibia.
 - Difficultés de réglage de la position, par une tendance que donne la compression, à exercer un effet de talus, de plus la stabilité est précaire.
 - La section du nerf tibial antérieur entraîne toujours l'anesthésie, mais celle-ci n'est pas gênante.
 - Risque d'infection au niveau des perforations des clous.

4.1.5. Arthrodèse tibio-tarsienne du Chuinard et Peterson (27)

L'arthrodèse de la cheville chez l'enfant : c'est une arthrodèse par interposition de greffon iliaque, elle est proposée essentiellement chez l'enfant, afin de respecter le cartilage de croissance de l'extrémité inférieure du tibia, et par ailleurs, l'avantage de ne pas raccourcir le membre inférieur par l'arthrodèse.

C'est aussi chez l'adulte un excellent procédé en cas de perte de substance astragalienne ou tibiale.

La technique consiste en une incision antéro-externe ou antérieure, elle commence à 7 cm au dessus de l'interligne et se prolonge 4 cm au dessous dans l'axe du III^{ème} métatarsien, entre l'extenseur propre et l'extenseur commun.

Le ligament frondiforme est sectionné dans l'axe de l'incision, le paquet pédieux est repéré et écarté en dehors avec les tendons extenseurs.

Une incision transversale de la capsule articulaire.

Les deux surfaces cartilagineuses sont excisées à l'ostéotome avec l'os sous chondral, en prenant garde de ne pas laisser de cartilage en arrière, cette coupe économique sur le tibia est réglée en fonction d'une déviation éventuelle, en varus, ou en valgus par la coupe adéquate du dôme astragalien.

Un fragment de l'os iliaque, bicortical est prélevé à la largeur voulue. Il a la forme de coin à base antérieure. Ce fragment est perforé de nombreux trous, éventuellement recoupé en cas de correction à réaliser, le greffon est encastré à force entre les deux surfaces avivées.

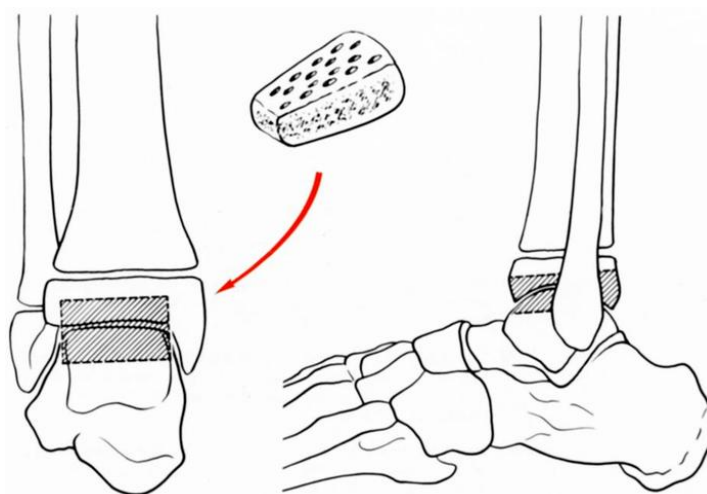


Figure 31 : Une radio de contrôle de face et de profil vérifie la bonne position du pied, dans les plans frontal et sagittal. (44).

4.1.6. Arthrodèse tibio-astragaliennne à l'aide d'une tréphine. (27)

Décrite par Baciou, c'est une technique de réalisation simple rapide, nécessite impérativement de n'avoir à faire aucune correction de déformation ou celle-ci soit parfaitement réductible.

Les images tomographiques de l'articulation tibio-astragaliennne sont indispensables pour cette technique.

Une broche de Kirschner, servant de guide est introduite à travers le milieu de la base de la malléole interne, passant au travers de l'articulation tibio-astragaliennne, jusqu'à la malléole externe.

Une incision verticale de 4 cm, de part et d'autre de la broche par

Introduction d'une tréphine voie interne, traversant successivement la malléole interne, l'extrémité distale du tibia et l'extrémité proximale distale de l'astragale, puis la portion interne de la malléole externe, laissant la corticale externe intacte.

Le guide et la tréphine munie de son fragment osseux sont retirés et le contenu de la tréphine

Recueilli, la carotte prélevée est alors réintroduite, inversée et également tournée de 90 degrés de sorte que le prélèvement articulaire soit vertical.

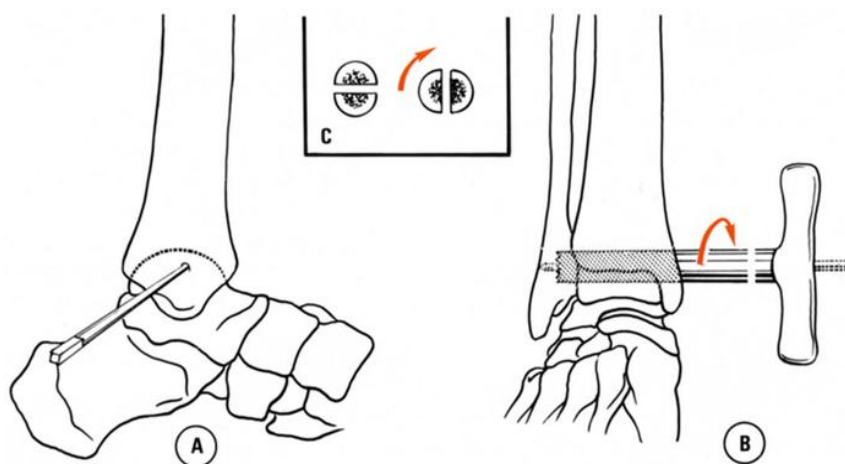


Figure 32 : Arthrodeuse percutanée par voie interne selon Baciu :

A. Broche repère. B. Tréphine en place. C. Pivotement du greffon. (44).

Aucune ostéosynthèse n'est réalisée, la contention est confiée, à une botte plâtrée après avoir fixé le pied dans la position souhaitée.

❖ Les avantages de cette technique sont :

- Intervention ciel fermé.
- Technique rapide (8 à 10 min)
- La marche est autorisée de façon prudente dès l'ablation des sutures.
- Période courte de fusion.

4.1.7. Arthrodeuse par greffons cylindriques (70, 86)

Technique décrite par Thomson :

Deux incisions cutanées rectilignes, verticales, l'une antéro-externe, l'autre sur le trajet du jambier antérieur.

Ouverture de l'articulation, et réalisation ensuite par alésage de 5 canaux : 4 canaux pour l'interligne articulaire tibio-tarsien et un canal pour l'articulation tibio-péronière inférieure.

Ces canaux sont alors comblés par des greffons spongieux cylindriques prélevés dans l'épiphyse tibiale supérieure.

Immobilisation plâtrée, correction possible de la position du pied à la 3eme semaine.

Puis un plâtre de marche au bout de 3 à 4 semaines, qui est enlevé après 6 semaines.

❖ Les avantages de cette technique sont

- La fusion est réalisée in situ sans mobilisation des surfaces articulaires, elle est rapide et sûre.
- Pas de dégâts dans les téguments et parties molles.
- Moindre risque de sepsis.

Mais cette technique ne corrige pas les défauts d'axe.

❖ Indications :

- Séquelles de fracture sans déviation axiale.
- Arthrite chronique.
- Nécrose de l'astragale.
- Séquelles de paralysie.
- Reprise d'échec d'arthrodèse.

4.1.8. Arthrodèse par arthroscopie (87)

- **Arthrodèse tibio talienne.**

Patient en décubitus dorsal sur table ordinaire. Un garrot pneumatique est mis à la racine du membre. La distraction articulaire est réalisée par un fixateur externe tibio-talien medial, installé sous contrôle scopique.

L'articulation est abordée par deux voies (antéro-médiale et antéro-latérale) après dissection des parties molles pour épargner les structures tendineuses et vasculo-nerveuses. Après exploration et nettoyage de l'articulation, l'avivement des surfaces osseuses est réalisé à la fraise et à la curette.

La fixation de l'arthrodèse est effectuée par 2 vis descendantes mises en percutané, une péronéo-astragalienne et une tibio-astragalienne croisées dans les 3 plans de l'espace.

Un contrôle radiographique peropératoire de face et de profil permet de vérifier le positionnement de l'arthrodèse.

Une contention postopératoire immédiate est réalisée par une botte ou une attelle immobilisant le pied à angle droit.

Les premières séries d'arthrodèse sous arthroscopie ont donné des résultats satisfaisants avec une moindre morbidité (88, 89). Le taux de fusion reste variable mais superposable aux séries actuelles des arthrodèses conventionnelles. L'échec de fusion semble corrélé au mode de fixation : l'utilisation de simples broches (90) ou d'un fixateur externe (91, 93) est péjorative. Les inconvénients des techniques arthroscopiques sont la difficulté de positionner l'arthrodèse dans les différents plans.

La correction frontale est plus facile à obtenir que la correction sagittale, souvent incomplète, avec un équin ou un varus résiduel, indépendamment de la déformation préopératoire. Raikin (94) souligne l'impossibilité de translater le talus vers l'arrière. Cependant, la malposition majeure reste rare (87, 90). Corso et Zimmer (95) notent, à juste titre, que l'arthroscopie ne permet pas de réaliser des coupes asymétriques, rendant impossible la correction anatomique des déformations marquées, ce qui est confirmé dans toutes les séries arthroscopiques. Mais, à déformation modeste comparable, O'Brien (96) constate un meilleur positionnement lors d'une technique arthroscopique.

A l'installation habituelle, la technique et le matériel de base, il faut rajouter instruments classiques : curettes, ostéotomes fins et outils de fixation. Jambe et cheville doivent être largement dégagées pour utiliser un amplificateur de brillance. La technique comprend trois étapes : la libération et la distraction articulaires, l'avivement et la fixation dont dépendent les suites.



Figure 33 : Vissage en croix tibiotalien et fibotalien avec un interligne postopératoire présent.(97).

- **Arthrodèse sous-talienne par voie postérieure.**

Suite au succès des arthrodèses tibiotaliennes sous arthroscopie, il était logique d'envisager d'arthrodéser la sous-talienne également sous arthroscopie pour réduire le traumatisme des tissus mous, respecter davantage l'apport vasculaire talien et préserver potentiellement la sensibilité proprioceptive du pied.

Le patient est positionné en décubitus ventral. Le premier abord est postérolatéral par lequel l'arthroscope est poussé au contact du carrefour postérieur. L'abord postéromédial est simulé à l'aiguille en la dirigeant vers le centre de l'articulation sous-talienne en venant au contact du scope qu'elle atteint avec un angle de 90°. Un shaver reproduit ce trajet et permet pas à pas d'ouvrir un espace de travail qui doit toujours rester médian.

Le repère médial est le tendon du long fléchisseur de l'hallux qu'il faut toujours laisser en dedans pour rester à distance du paquet vasculonerveux. Les deux abords peuvent être utilisés alternativement comme voie optique ou instrumentale. Un troisième abord à 1 cm en haut et en arrière de la pointe de la malléole latérale permet de glisser un trocart mousse dans l'articulation pour la décoapter.

La synovectomie et le débridement sont effectués avec un couteau motorisé droit. Puis le cartilage articulaire de toute la facette postérieure est emporté à l'aide d'une fraise pour acromioplastie, du shaver et de curettes. L'os sous-chondral est emporté jusqu'à l'os spongieux. Pour protéger la vascularisation du sinus du tarse, le débridement doit s'arrêter en arrière du

ligament interosseux qui sert de repère arthroscopique pour considérer la préparation suffisante. Une autogreffe spongieuse morcelée est introduite par l'abord postérolatéral au travers d'une petite canule. Ainsi, seule la facette postérieure de l'articulation sous-talienne est arthrodésée.

La fixation est facilitée par la position ventrale. La broche-guide pénètre à la partie postérolatérale de la grosse tubérosité du calcaneum au-dessus de la zone d'appui et sous l'attache du tendon calcanéen (au niveau du sweet-spot) ; elle se dirige en avant et en haut vers le col ou le corps de l'astragale. Une seconde broche-guide est positionnée parallèlement à la première en dedans d'elle. L'ostéosynthèse est effectuée au moyen de deux vis spongieuses canulées de 6,5 ou de 7,3 mm, sous contrôle de l'amplificateur de brillance. Un pansement compressif est appliqué de même qu'une attelle postérieure est mise en place. L'attelle est remplacée par une orthèse de cheville courte amovible dès la fin des phénomènes inflammatoires.

Pendant 6 semaines, seule la déambulation sans appui sous couvert de deux béquilles est autorisée. Ensuite, un appui partiel progressif est autorisé en fonction des douleurs à l'appui. Jusqu'à consolidation radiographique définie par l'évidence de travées osseuses pontant l'arthrodèse. La marche sans orthèse est alors autorisée.

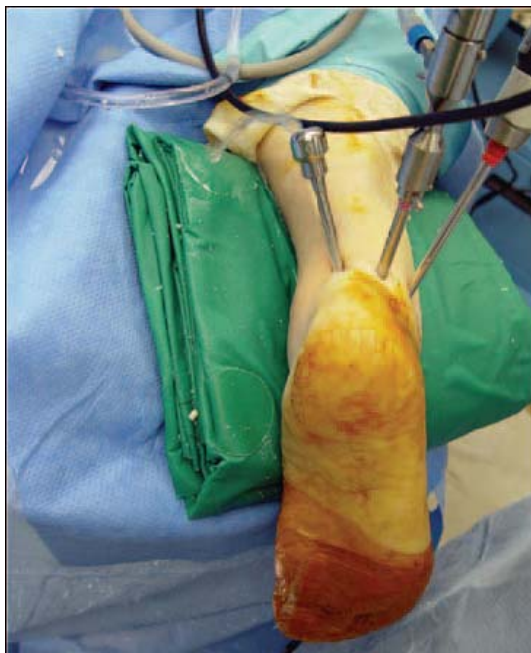


Figure 34 : Voies
d'abord para-achilléennes médiale, latérale et sous-malléolaire. (97).



Figure 35 : Vue arthroscopique des limites de l'avivement sous-talien. (97).



Figure 36 : Radiographie de profil du vissage en compression fixant l'arthrodèse. (97).

4.1.9. Arthrodèse tibio-astragaliennne et sous-astragaliennne postérieure (technique classique). (44).

Cette combinaison est fréquemment indiquée, car nous fusionnons la sous-astragaliennne postérieure dès qu'il y a le moindre signe de souffrance clinique ou radiologique de cette articulation. Il faut en revanche impérativement respecter la sous-astragaliennne antérieure qui appartient anatomiquement et physiologiquement au couple de torsion médio-tarsien et dont la fusion est inutile en raison de l'absence de dégradation, même à long terme, dans les arthrodèses tibio-astragaliennes.

La voie d'abord est la même mais son extrémité inférieure se recourbe en arrière sur 1 ou 2 centimètres pour permettre de mieux voir la sous-astragaliennne postérieure après avoir récliné les tendons péroniers.

On commence par l'avivement des surfaces articulaires de la sous-astragaliennne postérieure. Il doit être aussi complet que possible, ce qui est parfois difficile à réaliser étant donné l'abord limité de la sous-astragaliennne postérieure et son absence habituelle de mobilité.

On fait alors l'avivement des surfaces de la tibio-astragaliennne. Lorsque cette arthrodèse tibio-astragalo-calcanéenne doit corriger un varus (ou un valgus) calcanéen, il faut faire cette correction par des recoupes tibio-astragaliennes (la logique demanderait de réséquer un coin dans la sous-astragaliennne mais cela perturberait le jeu de la médio-tarsienne que l'on doit chercher à respecter au maximum).

Le montage est assuré, soit en associant au montage tibio-astragalien classique une troisième vis astragalo-calcanéenne, soit en mettant deux vis en croix partant toutes deux du tibia, traversant l'astragale, pour aller se perdre dans le calcaneum

4.1.10. Arthrodèse tibio-astragaliennne et sous-astragaliennne à l'aide d'une tréphine (44)

Cette technique permet d'éviter les longues voies d'abord en « J » habituellement nécessaires qui comportent un risque de nécrose cutanée et donnent un jour limité sur l'articulation à aviver.

Celle-ci est réalisée par une voie d'abord verticale antéro-externe classique ; après avivement tibio-astragalien, une broche de Kirschner est mise en place depuis la face supérieure avivée de l'astragale, se dirigeant obliquement en bas et en arrière, inclinée à environ 60° par rapport à la plante du pied, visant l'angle postéro-inférieur du calcanéum ; elle est aussi oblique en dehors d'une vingtaine de degrés. Elle transfixie l'articulation sous-astragaliennne postérieure et vient se fichier profondément dans le calcanéum.

Après réalisation de clichés de contrôle, une grosse tréphine d'environ 20 millimètres de diamètre est enfoncée selon l'axe de la broche ; elle traverse l'astragale puis les cartilages de l'articulation sous-astragaliennne, enfin le spongieux calcanéen sur 4 centimètres. Cette tréphine est retirée ; elle renferme un gros cylindre osseux composé successivement de spongieux astragalien, de cartilage astragalien puis calcanéen, enfin de spongieux calcanéen. Par l'orifice ainsi créé, en imprimant au calcanéum des mouvements de varus et de valgus, on aperçoit la périphérie du cartilage thalamique qu'on avive à la curette. On remet alors en place le cylindre ostéocartilagineux après l'avoir retourné de 180° de façon que le spongieux calcanéen ponte l'articulation sous-astragaliennne (ou après avoir fragmenté le cylindre pour réséquer son milieu chondral).

Le pied est ensuite réarticulé sous le pilon. Deux pointes carrées assurent une fixation provisoire. Après le contrôle radiographique, l'ostéosynthèse est réalisée à l'aide de deux ou trois vis, comme indiqué précédemment.

4.1.11. Arthrodèse tibio-calcanéenne après astragalectomie

Dans cette indication, l'adjonction d'un greffon osseux est souhaitable. Il permet d'éviter de raccourcir la longueur du membre et de favoriser la fusion osseuse dans ces séquelles de traumatismes, souvent déjà multiopérés :

Abord antéro-externe habituel.

Avivement des faces inférieure du tibia, supérieure du calcanéum et postérieure du scaphoïde.

Interposition entre elles d'un greffon cortico-spongieux iliaque interposé ou encastré qui nous semble largement préférable à l'utilisation de la malléole externe qui a pu être proposée par certains.

Fixation du foyer par deux vis en croix tibio-calcanéennes traversant le greffon.

Fixation par une vis ou une agrafe de la face postérieure du scaphoïde au bord antérieur du pilon tibial.

4. 2. L'arthrodèse du couple de torsion

L'arthrodèse du couple de torsion est une technique qui bloque les articulations : sous-talienne – talonaviculaire et calcanéocuboïdienne. Elle est appelée en France la double arthrodèse (sous-talienne et transverse du tarse) et dans la littérature anglo-saxonne la triple arthrodèse, prenant en compte les trois articulations indépendamment. (98, 99).

C'est une intervention dont les indications ont augmenté par la plus grande fréquence de la pathologie chronique du tendon du muscle tibial postérieur, les séquelles des fractures du calcanéus, le traitement chirurgical des lésions de L'arrière-pied des rhumatismes inflammatoires. (100).

Les arthrodèses du couple de torsion sont aussi utilisées sous forme partielle : arthrodèse sous-talienne postérieure, arthrodèse talonaviculaire ou calcanéocuboïdienne isolée. (101).

4.2.1. Technique classique de la double arthrodeuse dite de Meary. (102).

- **Installation**

Le patient est installé en décubitus dorsal, avec un coussin sous la fesse homolatérale pour mettre le membre inférieur en rotation interne et bien exposer la face latérale du pied. En cas de malade volumineux, une cale peut être mise sur la table d'opération le long de la face latérale de la fesse opposée, le déroulement de l'intervention nécessitant parfois d'incliner le plateau de la table d'opération du côté opposé.

L'intervention se déroule sous garrot pneumatique placé à la cuisse, le genou étant laissé libre par l'installation des champs opératoires. Sa liberté permet pendant l'intervention de juger de l'axe talonnier par rapport à l'axe jambier et parfois de prélever dans l'extrémité supérieure du tibia des greffons spongieux quand ils sont nécessaires.

- **Voie d'abord**

L'incision cutanée débute 1 cm en arrière et en dessous de la pointe de la malléole latérale et se dirige en avant vers la saillie du bec calcanéen, puis se recourbe en dedans vers l'articulation talonaviculaire, atteignant les tendons extenseurs où elle s'arrête.

Les veines superficielles sont liées. Nous utilisons peu la coagulation pour éviter les risques de nécrose cutanée. La branche latérale du nerf fibulaire superficiel est repérée. Elle peut être repérée avant l'incision très simplement et marquée sur la peau : le pied est tourné en rotation médiale maximale en appuyant sur le 4e orteil. On voit très facilement, dans 90 % des cas, le trajet sous-cutané de la branche latérale du nerf fibulaire superficiel (103). Le nerf sural est laissé dans la partie basse de l'incision, il doit être repéré soigneusement pour éviter sa blessure, source de névrome très invalidant et de traitement difficile. Pour éviter de blesser les branches nerveuses, la dissection sous-cutanée peut être faite après incision avec une pince de Halsted. Le rétinaculum inférieur des extenseurs (RIE) est repéré avec ses fibres verticales. On isole au bistouri son bord antérieur et son bord postérieur. Une paire de ciseaux est glissée sous le RIE et la cheville est mise en dorsiflexion pour détendre les tendons extenseurs et éviter leur blessure lors de l'ouverture du ligament, qui se fait 2 cm au-dessus de l'insertion sur le calcanéus. Il est relevé en haut et en dedans en disséquant au bistouri au ras de l'os ses fibres profondes.

On poursuit la dissection en dedans jusqu'à repérer la capsule talonaviculaire. Dans les cas de réintervention, la totalité des tissus mous sont disséqués au ras de l'os et réclinés en dedans sur un écarteur de Hohmann moyen. On évite ainsi de laisser le pédicule vasculonerveux au contact de l'os et de risquer sa lésion.

En avant, on libère le muscle court extenseur (pédieux) sur la grande apophyse du calcanéus. Ce muscle est désinséré en avant et récliné jusqu'à apercevoir son pédicule vasculaire profond. La totalité du muscle est inclinée sur un autre écarteur de Hohmann.

On voit alors toute la partie latérale de l'articulation calcanéocuboïdienne.

À la partie inférieure de l'incision, la gaine des tendons fibulaires est décollée en totalité. Engénéral, elle s'ouvre, laissant apparaître les tendons court et long fibulaires. On libère au bistouri la face latérale du calcanéus en arrière et on voit alors l'articulation sous-talienne postérieure. On ouvre au bistouri l'articulation calcanéocuboïdienne. Quand l'interligne est très remanié, il peut être utile de dégager la partie dorsale de l'articulation au ciseau à os, mettant en évidence le niveau exact de celle-ci. Sinon, il suffit d'inciser le ligament bifurqué, d'abord son faisceau calcanéonaviculaire puis calcanéocuboïdien. L'articulation calcanéocuboïdienne est alors ouverte verticalement. Le pied est mobilisé en force et en flexion plantaire, ce qui expose plus largement l'articulation transverse du tarse.

Dans le sinus du tarse, le ligament interosseux et tous les tissus cicatriciels sont excisés au maximum au bistouri. On prolonge cette incision en arrière en réclinant vers le bas les tendons fibulaires et en suivant la partie latérale de l'articulation soustalienne postérieure. Il faut souvent libérer la partie antérieure et inférieure du col talien pour pouvoir commencer la mobilisation de l'articulation sous-talienne postérieure.



Figure 37 : Abord antérolatéral classique. (98).

- **Préparation**

On avive au ciseau frappé de dehors en dedans et d'avant en arrière l'articulation sous-talienne antérieure puis l'articulation sous-talienne postérieure. Nous utilisons habituellement des ciseaux-gouge qui permettent d'aviver l'os cortical dans le sinus du tarse et d'enlever uniquement les résidus fibreux et l'os souschondral.

Il faut, pour ouvrir l'articulation sous-talienne postérieure sans risque, avoir d'abord libéré l'articulation talonaviculaire au ciseau courbe (gouge de Guillaume). L'articulation calcanéocuboïdienne, habituellement enraidie quand il s'agit de séquelles d'une fracture du calcanéus (104), intervient moins dans la mobilité de l'articulation sous-talienne postérieure.

Nous utilisons pour ouvrir la sous-talienne, soit un écarteur de Meary appuyé sur deux broches, la supérieure étant plantée dans le col du talus, l'inférieure plantée dans le bec calcanéen, soit un écarteur d'Hintermann (New Deal) spécialement conçu pour la mise en place des broches dans sa partie distale et évitant à l'écarteur de dérapier.

On avive dans l'ordre la face supérieure du calcanéus, la face inférieure du col talien en enlevant tout le tissu fibreux puis la partie superficielle de l'os cortical calcanéen souvent extrêmement dense.

On commence à aviver l'articulation sous-talienne postérieure par le versant talien qui est le plus facile à sculpter, puis par le versant inférieur calcanéen. En dedans, on prend garde aux éléments de la gouttière rétromalléolaire médiale, le tendon du muscle tibial postérieur, le tendon du muscle flexor hallucis longus en arrière et le pédicule vasculonerveux. Sauf en cas de désaxation majeure de l'arrière-pied, cet avivement doit simplement permettre le contact des surfaces talienne et calcanéenne en os sous-chondral.

On reprend l'avivement de l'articulation talonaviculaire en commençant par la tête du talus. Il faut prendre soin de n'enlever que le cartilage et l'os sous-chondral. Nous utilisons habituellement un ciseau-gouge de type Guillaume, de largeur 18 mm, qui a juste la taille et la forme de la tête talienne. Là aussi, l'écarteur d'Hintermann est d'un apport précieux car le temps d'avivement de l'os naviculaire est difficile. L'os naviculaire est scléreux et la dissection doit être prudente pour éviter la fracture de l'os naviculaire qui survient souvent dans son tiers latéral. Il faut exciser d'abord la lèvre supérieure ostéophytique de la face postérieure du naviculaire, ce qui donne une meilleure assise au ciseau gouge pour aviver l'os sous-chondral. Garder la forme de l'os naviculaire permet de ne pas mettre à ce niveau de greffon dont l'épaisseur est toujours très difficile à définir pour éviter un changement d'orientation de l'arche médiale du pied.

On finit par l'avivement de l'articulation calcanéocuboïdienne.

L'écarteur de Meary-Hinge appuyé sur deux broches ou deux vis ou l'écarteur d'Hintermann permettent l'ouverture de cette articulation dont il ne faut pas oublier la forme convexe sur le cuboïde, concave sur le calcanéus. L'avivement doit aller jusqu'à la partie tout inférieure en dedans du bec postéromédial du cuboïde et en haut du bec calcanéen. C'est sur cette articulation que la résection doit être minimale, surtout dans les séquelles des fractures du calcanéus où la colonne latérale est habituellement plus courte que la colonne médiale, facteur de valgus de l'arrière-pied.



Figure 37 : Avivement talonaviculaire conservant la forme anatomique. (98).



Figure 38 : Distraction calcanéocuboïdienne (98).

- **Fixation**

L'arrière-pied est réduit en position neutre. Une broche est introduite au moteur dans le col du talus, de haut en bas, d'avant en arrière, de dedans en dehors. Elle a le trajet que va avoir une vis descendante fixant l'articulation sous-talienne. On voit habituellement son trajet dans le sinus du tarse. Il faut éviter si possible ici la contre-incision cutanée médiale du fait du plus grand risque vasculaire à ce niveau.

On réduit alors l'articulation médiotarsienne par rapport à l'arrière-pied en évitant tout excès de supination ou de pronation de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied.

L'articulation calcanéocuboïdienne est fixée temporairement par une broche et on peut faire un contrôle sous amplificateur de brillance en simulation de charge pour vérifier le rapport avant pied/arrière-pied de face. Si le cliché est satisfaisant, la broche est remplacée par une vis perforée mise directement de haut en bas sur la broche laissée en place, ou par une vis ascendante calcanéotalienne mise de bas en haut par une contre-incision cutanée postérieure, globalement parallèle à la broche et contrôlée sous amplificateur de brillance, en évitant la zone calcanéenne portante. De nombreuses vis perforées sont actuellement disponibles, mais notre préférence va à une vis permettant d'enfourer complètement la tête en intraosseux dans le calcanéus.

On fixe ensuite les articulations calcanéocuboïdienne et talonaviculaire, soit par deux vis antéropostérieures, soit par deux agrafes. Selon l'habitude de chacun, des greffons peuvent être déposés dans le sinus du tarse (99). On ferme ensuite les différents plans : le muscle court extenseur est rabattu en arrière, le ligament frondiforme et les tendons de l'extenseur commun sont rabattus, la peau et le tissu sous-cutané sont refermés en deux plans sur un drain.



Figure 39 : Radiographie de profil du vissage en compression fixant l'arthrodèse. (97).

- **Suites opératoires**

Le patient est laissé jambe surélevée dans une attelle postérieure pendant 48 heures. Le drain est ensuite enlevé et nous avons l'habitude de mettre en place une botte plâtrée mettant l'articulation talocrurale à 90° sous une courte anesthésie pour éviter tout équin du pied dû à la douleur.

Le patient garde cette immobilisation sans appui pendant 4 semaines. Une nouvelle botte plâtrée est refaite à cette date, laissée en place 4 nouvelles semaines. Un appui progressif est autorisé à partir de la 8e semaine, l'appui total est possible après la 10e semaine, la marche en terrain irrégulier est proscrite pendant un premier temps d'adaptation.

Une rééducation de l'articulation talocrurale peut être prescrite, en précisant bien qu'aucun exercice latéral de pronosupination ne doit être pratiqué sur un plateau instable de Freeman.

Le traitement anticoagulant a été instauré selon les habitudes de chacun.

Une radiographie de contrôle sera faite au 6e et au 12e mois.

La reprise de l'activité est habituellement postérieure au 8e mois du fait de l'œdème postopératoire et du temps relativement long d'adaptation qu'il convient d'expliquer aux malades avant l'intervention.

4.2.2. Double Arthrodèse par voie médiale



Figure 39 : Voie d'abord médiale de la talonaviculaire. (97).

La voie médiale pure permet de faire l'arthrodèse, soit de l'articulation talonaviculaire seule, soit de l'articulation talonaviculaire et de l'articulation sous-talienne (101,49). La voie médiale est utile en cas de lésion fixée de l'articulation transverse du tarse. En effet, sans mobilisation de l'articulation talonaviculaire, la correction des déformations de l'articulation sous-talienne par voie latérale pure est souvent aléatoire. Ceci est particulièrement vrai dans les rhumatismes inflammatoires évolués et dans la synostose du tarse.

- **Installation**

Le patient est installé en décubitus dorsal avec un coussin sous la fesse opposée, permettant de mettre le pied en rotation latérale reposant par son bord sur la table d'intervention.

L'intervention se déroule sous garrot pneumatique mis au niveau de la cuisse, le genou est laissé libre par l'installation des champs opératoires.

- **Etapas suivantes**

La voie d'abord est centrée sur la saillie médiale du naviculaire, prolongée vers le haut et vers l'avant jusqu'à l'articulation cunéonaviculaire. Elle fait environ 10 cm. Les branches de la veine grande saphène sont liées, la gaine du tendon du muscle tibial postérieur est ouverte et la libération de l'articulation talonaviculaire se fait à partir de son bord supérieur. On décolle au bistouri de bas en haut, de dedans en dehors les éléments capsuloligamentaires en dehors et le tendon du muscle tibial antérieur en avant. On arrive en décollant la lèvre dorsale de l'incision sur l'articulation talonaviculaire. Un écarteur de Hohmann est placé sur le naviculaire, il incline en dehors la totalité des tissus mous.

On vérifie alors le siège de l'articulation talonaviculaire en prenant comme repère le tubercule médial de l'os naviculaire où est inséré le tendon du muscle tibial postérieur. Il faut être certain de sa situation, pour éviter d'ouvrir une articulation cunéonaviculaire, par exemple. Un ciseau-gouge large permet d'ouvrir l'articulation talonaviculaire de haut en bas et de mobiliser la tête du talus. Un écarteur d'Hintermann (New Deal) placé sur deux broches, l'une dans le col du talus l'autre dans le naviculaire, peut être mis en place et la dissection de la tête du talus commence en prenant soin de n'enlever que le cartilage et l'os sous-chondral. La partie médiale de la tête talienne, habituellement non fonctionnelle dans le pied valgus, se laisse disséquer facilement. L'os sous-chondral est plus dense à la partie latérale.

La dissection se fait ensuite en miroir sur la surface naviculaire, en prenant soin d'attaquer la surface avec un ciseau plus fin du fait de la dureté de l'os sous-chondral. La berge postérosupérieure doit être avivée d'abord pour avoir une meilleure attaque du ciseau sur la face postérieure de l'os naviculaire.

Quand l'articulation talonaviculaire est complètement libérée, la mobilité de l'arrière-pied s'améliore. On peut alors mettre en place un écarteur de Meary-Hinge dans l'articulation et l'ouvrir prudemment, ses branches étant maintenues par l'aide opératoire. On voit alors sous la tête du talus s'ouvrir l'articulation sous-talienne antérieure. L'articulation soustalienne est alors nettoyée d'avant en arrière en commençant par le calcaneus. On utilise à la partie antérieure de l'articulation des ciseaux-gouge fins et une pince-gouge. Pour le sinus du tarse et l'articulation sous-talienne postérieure, on peut utiliser les ciseaux à os à réintervention contre-coudés pour le fût fémoral de l'AO. Ces ciseaux longs et contre-coudés permettent d'aviver d'avant en arrière le sinus du tarse et en ouvrant progressivement l'écarteur de Hinge, l'articulation sous-talienne postérieure. Le cartilage est ôté de dehors en dedans et d'avant en arrière, en prenant soin à la partie toute médiale de ne pas léser le tendon du muscle flexor hallucis longus. Il faut ouvrir l'écarteur prudemment pour éviter de fracturer le col de l'astragale. Cette voie a l'avantage d'être dans le grand axe antéropostérieur de l'articulation sous-talienne, permettant au chirurgien de travailler sans changer de place. À ce stade de l'intervention, les écarteurs sont enlevés et la mobilité des articulations sous-talienne et talonaviculaire testée. La possibilité de réduction doit être complète, faute de quoi l'avivement de l'articulation sous-talienne est incomplet et doit être poursuivi. Il faut se souvenir que l'enraidissement de l'articulation calcanéocuboïdienne n'a que peu de retentissement sur l'articulation sous-talienne et qu'il n'entre pratiquement pas en ligne de compte. (105, 106.)

À ce moment de l'intervention, un cliché radiographique peut être pris pour vérifier la réduction de l'arrière-pied, avant la fixation définitive de l'articulation soustalienne.

Habituellement, cette étape se fait sans toucher au tendon du muscle tibial postérieur ni au ligament calcanéonaviculaire ou *Spring ligament* des Anglo-Saxons. Si la vision sur la partie antérieure de l'articulation sous-talienne semble limitée en dedans, le tendon peut être relevé et déplacé en arrière. Nous avons l'habitude d'ostéotomiser la partie médiale de l'os naviculaire et de relever avec le fragment osseux ainsi détaché le tendon, ce qui permet la réinsertion facile de l'ensemble par une simple vis en fin d'intervention. Cette voie d'abord médiale, avec le relèvement du tendon tibial postérieur et de la partie médiale de l'os naviculaire, permet de faire une arthrodèse de l'articulation sous-talienne en conservant en totalité la mobilité de l'articulation talonaviculaire si le chirurgien le désire.(98).

À ce moment de l'intervention, l'articulation calcanéocuboïdienne peut être avivée. Elle se trouve exactement en face de l'opérateur au fond du champ opératoire. On commence par aviver la face antérieure du calcaneus de haut en bas, de dedans en dehors, en prenant soin de le faire avec progressivité pour éviter les tissus mous qui sont extrêmement vulnérables sur la face latérale de l'articulation. On avive la face postérieure du cuboïde de la même manière.

La réduction de l'arrière-pied est plus simple dans cette position, le pied reposant sur la table d'opération par son bord latéral. Il faut simplement réduire l'articulation talonaviculaire en évitant toute supination résiduelle de l'avant-pied et en donnant une bonne direction de l'arche interne. L'aide opératoire maintient la réduction du médiopied sur l'arrière-pied en soulevant simplement les trois métatarsiens latéraux et en laissant à sa place le premier métatarsien qui se met spontanément en pronation.

La fixation commence par le blocage de l'articulation talonaviculaire.

Il est préférable, si on décide de la fixer par deux agrafes, de préparer leur mise en place par un forage préalable à la mèche de l'os naviculaire pour éviter de le fracturer à l'impaction. Cet os extrêmement dur est habituellement de taille modeste. Selon les travaux d'Imhauser et de Steinhauser, popularisés en France par Yves Gérard (107) puis par l'École de Strasbourg, la fixation de l'articulation talonaviculaire suffisante pour bloquer l'articulation sous-talienne (Harper MC (114)).

En fait, il persiste une mobilité d'environ 30 % de l'articulation sous-talienne qui explique les douleurs résiduelles de l'arrière-pied quand, en cas de rhumatisme inflammatoire par exemple, on ne fixe que l'articulation talonaviculaire (108). Il faut donc également fixer l'articulation sous-talienne, soit par une vis descendante talocalcanéenne, soit par une vis ascendante calcanéotalienne mise en place par une contre-incision postérieure talonnière.

La fermeture se fait plan par plan sur un drainage. Les soins postopératoires sont les mêmes que pour une arthrodèse du couple de torsion faite par voie latérale. L'immobilisation plâtrée est donc de 8 semaines.

L'École anglo-saxonne utilise habituellement la double voie latérale et médiale, ce qui permet d'éviter une extension trop dorsale de l'incision latérale, source de nécrose cutanée fréquente et de cicatrice très disgracieuse. La position du malade doit être changée en cours d'intervention par le déplacement du billot de la fesse homolatérale à la fesse controlatérale, l'opérateur pouvant se mettre utilement au bout de la table d'opération pour n'avoir pas à se déplacer.

Cette voie est surtout utile en cas de déformation importante et fixée comme dans la chirurgie des séquelles du traitement du pied bot varus équin par exemple.

Des résections osseuses peuvent être ajoutées pour corriger un équin (après avoir allongé le système musculotendineux postérieur) en faisant une résection plus importante à la partie antérieure de la tête du talus, un varus en réséquant dans la sous-talienne postérieure un coin à base latérale, une adduction en faisant une résection à base latérale dans l'articulation transverse du tarse, un cavus en faisant une résection à base dorsale de l'articulation talonaviculaire. Nous préférons cependant faire habituellement la correction du cavus dans l'articulation médiotarsienne.

Les corrections les plus difficiles à pratiquer sont celles de la pronosupination fixée du médio- et de l'avant-pied.

L'expérience prouve qu'il existe une limitation importante de l'amplitude des déplacements par les parties molles et il faut ajouter une résection cunéenne osseuse à base dorsale ou plantaire, selon le déplacement souhaité, pour augmenter l'amplitude des déplacements.

4. 3. Arthrodèse partielle du couple de torsion

La chirurgie de l'insuffisance du tendon du muscle tibial postérieur, ou son transfert dans les séquelles des paralysies du nerf fibulaire commun, a augmenté les indications des arthrodèses partielles du couple de torsion.

4.3.1. Voie postérieure

L'arthrodèse sous-talienne postérieure isolée est utilisée en association avec un transfert tendineux suppléant le tendon du muscle tibial postérieur par l'École américaine.(102) ; Elle peut être pratiquée par une voie d'abord postérieure pure, en décubitus ventral.(109) L'incision cutanée suit le bord latéral du tendon calcanéen, l'aponévrose de la loge postérieure de la jambe est incisée, un pédicule vasculaire transversal est lié et après relèvement du tendon du muscle fléchisseur propre de l'hallux, l'articulation sous-talienne postérieure abordée. Elle peut être avivée à sa partie médiane et un greffon iliaque est bloqué dans la tranchée préparée.



Figure 40 : Sous-astragaliennne postérieure gauche. (97).

4.3.2. Voie médiale

La voie d'abord médiale pure pour l'arthrodèse de l'articulation sous-talienne est la voie d'abord utilisée dans le traitement des synostoses talocalcanéennes médiales. (110). Ces synostoses ont souvent un effet valgisant sur l'arrière-pied et elles doivent être d'abord réséquées avant de faire l'arthrodèse sous-talienne quand la largeur dépasse un tiers de la surface articulaire soustalienne postérieure et que, sur le scanner, celle-ci est trop atteinte pour conserver sa mobilité.

L'incision cutanée commence sur le tubercule naviculaire et se dirige en arrière, en passant 1cm en dessous de la malléole tibiale. Après hémostase, on fore le tubercule médial de l'os naviculaire, ce qui permet sa réinsertion en fin d'intervention.

On ouvre la gaine du tendon du muscle jambier postérieur, on libère la partie distale du tendon à la partie inférieure et on ostéotomise à la scie l'os naviculaire en gardant un fragment osseux sur le tendon d'une épaisseur de 15 mm environ. On relève le tendon en arrière et en haut et on libère sa gaine. On incise la gaine tendineuse sur la saillie de la synostose.

On prolonge l'incision en arrière jusqu'au bord antérieur du ligament deltoïde. On récline vers le bas le tendon du muscle fléchisseur propre de l'hallux. On résèque la synostose au ciseau à os et on avive l'articulation sous-talienne postérieure de dedans en dehors au ciseau-gouge. On peut alors fixer l'articulation sous-talienne postérieure par une vis ascendante calcanéotaliennne, introduite par une contre-incision postérieure dans la grosse tubérosité calcanéenne en dehors de la zone portante.

Après vérification de la bonne impaction de l'articulation soustalienne postérieure, on referme aux fils résorbables d'arrière en avant le plan capsulaire et le *Spring ligament*. On réinsère ensuite la tubérosité médiale de l'os naviculaire par une vis et la gaine du tendon du muscle tibial postérieur est refermée partiellement d'arrière en avant. Cette technique peut être utilisée en dehors du traitement de la synostose talocalcanéenne.

4.3.1. Arthrodèse partielle de l'articulation transverse du tarse

- **Articulation calcanéocuboïdienne**

Dans le traitement du pied plat valgus de l'enfant, Evans a décrit l'allongement de la colonne latérale du pied par une ostéotomie calcanéenne d'allongement, ostéotomie faite 1 cm en arrière de la surface articulaire calcanéocuboïdienne.(101). Chez l'adulte, dans le traitement du pied plat par insuffisance du tendon du muscle tibial postérieur, cette intervention a été accusée d'être arthrogène par augmentation de la pression intraarticulaire calcanéocuboïdienne.(111). Certains auteurs ont alors préféré l'arthrodèse calcanéocuboïdienne avec effet d'allongement par interposition d'un greffon tricortical iliaque. (112, 113)

La voie d'abord est latérale pure, centrée sur la saillie du bec calcanéen. Elle fait 8 cm. Le nerf sural est abaissé à la partie inférieure de l'incision, le muscle court extenseur est décollé du plan profond d'arrière en avant et de bas en haut, il est relevé, le tendon du court fibulaire est abaissé.

L'articulation calcanéocuboïdienne est repérée, un écarteur de Meary ou d'Hintermann appuyé sur deux vis ou deux broches ouvre l'articulation qui est avivée selon la technique déjà décrite. Un greffon iliaque tricortical trapézoïdal faisant 20 mm/15 mm/10 mm d'épaisseur est impacté dans l'articulation, l'écarteur est enlevé et le montage fixé, soit par des broches, soit par une vis antéropostérieure, soit par une agrafe. Le greffon iliaque tricortical peut être remplacé, soit par des cubes d'hydroxyapatite faisant 10 mm de côté ou par une allogreffe (crête iliaque conservée).

La fixation doit être stable pour éviter l'expulsion vers le haut du greffon avant sa consolidation. Le muscle court extenseur est rabattu sur l'arthrodèse et la plaie fermée en trois plans.

Cet allongement a comme effet de corriger l'abduction de l'avant-pied et d'améliorer la couverture de la tête talienne par l'os naviculaire.



Figure 41 : Abord calcanéocuboïdien avec repère du bec calcanéen. (97).

- **Arthrodèse talonaviculaire pure**

Cette intervention a été étudiée et défendue par Imhauser dont les travaux ont été rapportés par Steinhauser et introduits en France par Gérard et Chelius (107). Elle fut très pratiquée dans les années 1990, mais ses résultats à long terme ont déçu. En effet, l'arthrodèse talonaviculaire laisse une mobilité sous-talienne partielle et dans des indications comme les rhumatismes inflammatoires, cette mobilité peut être source de douleurs. (101, 114).

Nous l'utilisons essentiellement dans les séquelles des fractures du calcaneus, sans grande désaxation de l'arrière-pied où l'enraidissement sous-talien postérieur est déjà important, et dans les transferts du muscle du tendon tibial postérieur à travers la membrane interosseuse pour pallier une paralysie du nerf fibulaire commun, permettant d'éviter l'effondrement en valgus de l'arrière-pied à la mise en charge postopératoire.

La voie d'abord est médiale, centrée sur le tubercule du naviculaire dirigée en haut et en avant. Après ouverture de la peau, hémostase de la veine grande saphène, ouverture de la partie distale de la gaine du tendon du muscle tibial postérieur, l'articulation talonaviculaire est ouverte par distraction, avivée en commençant par la tête du talus puis par la surface postérieure de l'os naviculaire. Seul est enlevé l'os sous-chondral, la forme articulaire conservée permet la réduction et la fixation de l'articulation par deux agrafes.

Le patient est immobilisé par un plâtre sans appui durant 45 jours.

Le blocage du couple de torsion, qu'il soit complet ou partiel, a bénéficié de l'évolution de l'ostéosynthèse et surtout de l'étude de la biomécanique de l'arrière-pied (105, 115). Le respect

de l'anatomie et la libération complète des différentes articulations permettent leur fixation puis la consolidation qui ne doit intervenir qu'après réduction complète des déviations à traiter.

4. 4. Panarthrodèse de l'arrière-pied

Cette technique associe celle de la double arthrodèse à l'arthrodèse tibio-astragalienne.

La voie d'abord est celle de l'arthrodèse tibio-astragalienne en prolongeant vers le bas l'incision cutanée.

On commence par aviver l'articulation sous-astragalienne antérieure puis postérieure en respectant, si possible, le contenu du sinus du tarse dont il faut préserver les vaisseaux à destinée astragalienne.

On avive ensuite la tibio-tarsienne et c'est à ce niveau, car cela est plus aisé, que d'éventuelles corrections du talus ou de l'équin, de varus ou de valgus, sont pratiquées par résection cunéiforme, même si la totalité des déformations ne siège pas à ce niveau.

La médio-tarsienne est alors avivée avec éventuellement résection de coins, corrigeant une désorientation de l'avant-pied en pronosupination ou un creux du médio-pied (on peut aussi combiner une arthrodèse tibio-astragalienne et sous-astragalienne à la tréphine et une médio-tarsienne habituelle).

L'ensemble du pied est alors réarticulé en bonne position. Celle-ci est temporairement maintenue grâce à quelques pointes carrées enfoncées sur le trajet du futur matériel de synthèse.

Deux clichés sont réalisés : un profil pour juger un équin ou un talus résiduel, un cliché de la cheville de face cerclée (incidence de Méary) complété par un cerclage de l'avant-plante autour des têtes métatarsiennes ; la position de l'arrière-pied est estimée correcte lorsque l'axe mécanique du tibia coupe la partie horizontale sous-talonnrière du cerclage postérieur à l'union de son tiers interne, deux tiers externes ; l'équilibre en pronosupination de l'avant-pied implique que le cerclage antérieur ait son segment plantaire parallèle au segment sous-talonnier du cerclage postérieur et perpendiculaire à l'axe mécanique du membre inférieur.

Les pointes carrées sont alors remplacées par des vis (deux vis en croix pour la tibio-tarsienne, une vis verticale astragalo-calcaneenne, des vis ou des agrafes pour la médio-tarsienne). (27).

5. choix de la technique

Selon la littérature, le choix de la technique s'avère tributaire de :

- L'indication: une arthrodèse montée par fixateur externe est souvent la règle lors d'étiologie septique.
- Du capital osseux préopératoire et restant après avivement.
- De l'expérience chirurgicale.

L'analyse des différentes techniques d'arthrodèse permet d'en évaluer les avantages et les inconvénients :

- Les techniques par avivement plus ou moins greffe associé à une immobilisation plâtrée (43,82 26) posent le problème de consolidation ainsi que celui du contrôle de la position de l'arrière pied lors de l'immobilisation, notamment lorsque celui-ci était en position vicieuse.
- L'arthrodèse sous arthroscopie caractérisée par la simplicité des suites, contrastant avec les suites souvent difficiles des arthrodèses réalisées à ciel ouvert (116, 87, 89), la diminution de la durée d'hospitalisation, qui peut même ramenée à 2 jours dans certaines séries, et la visualisation quasi parfaite de l'interligne tibio-talien permet de conserver la morphologie des surfaces osseuses du pilon tibial et de l'astragale, et ainsi de réaliser une arthrodèse dans une position la plus anatomique possible. Cependant pour la plupart des auteurs (43, 117), une déformation majeure dans le plan frontal et sagittal nécessitant une correction asymétrique de l'astragale et/ou du pilon tibial représente une contre-indication à la technique arthroscopique.
- L'utilisation d'une ostéosynthèse par fixateur externe expose au risque de sepsis (82, 118) ainsi qu'à des taux de pseudarthrose plus élevés. La mise en place d'un fixateur externe doit être rigoureuse. Celui-ci doit être tibio-
astragalien et les fiches doivent être parallèles afin d'éviter les désaxations frontales de la cheville.
- Les techniques par fixation interne posent trois problèmes techniques :

La tenue de vis dans le corps de l'astragale une fois les coupes réalisées.

La saillie éventuelle des vis dans la sous-astragaliennne.

L'impossibilité de retoucher le montage sous une nouvelle intervention.

Par contre, le vissage en croix permet une compression du foyer d'arthrodèse et ainsi de raccourcir les détails de fusion. La technique de Meary répond parfaitement à ces critères, de plus, la voie d'abord permet une excellente exposition articulaire ainsi qu'un avivement complet. Certaines précautions sont toutefois nécessaires et indispensables à sa réalisation, il faut prendre soin de la peau et des parties molles lors de l'abord et lors de la mise en place des écarteurs afin de diminuer le taux de complications locales, et il faut lors de l'abord respecter le nerf musculo-cutané, source de dysesthésie et de névromes postopératoires.

VI. Complications

Les complications se subdivisent en complications per opératoires, précoces et tardives.

1. Complications per- opératoires

Aucune complication per-opératoire n'a été notée dans notre série.

2. Complications précoces

Ces complications ne sont pas spécifiques à l'arthrodèse, elles sont directement liées à l'acte chirurgical et peuvent être évitées grâce à une technique rigoureuse et à une chirurgie méticuleuse et non délabrante. (119, 120).

Ainsi ont été décrites des complications infectieuses, vasculaires et nerveuses, Leur fréquence est variable selon les séries.

2. 1. Complications infectieuses

Elles sont préoccupantes par leur gravité.

Elles peuvent être, locales mineurs, facilement contrôler par antibiothérapie et soins locaux, cependant certaines infections sont graves et extrêmement difficiles à traiter.

L'incidence des complications infectieuses varie de 14% pour Ahlberg (121) à 23% pour Morrey (122).

Dans notre série on a dénombré 2 complications précoces, soit 6.25%, une infection superficielle et un cas de sepsis, Nous n'avons pas rencontré de cas d'infection ayant évolué jusqu'à l'ostéite. Ce taux est comparable aux taux des infections des autres séries comme l'illustre le tableau n° 22.

Tableau n°22 : Taux de complications infectieuses selon la littérature

Série	Complications infectieuses
Ahlberg (121)	14
Dutoit (123)	18
Helm (124)	19
Lance (125)	15
Lynch (126)	19
Morrey (122)	23
Notre série	6.25

2. 2. Complications nerveuses

Les complications nerveuses sont rares souvent sous estimées, elles sont le plus souvent en rapport avec une atteinte du musculo-cutané, qui émerge de l'aponevrose jambière à la partie haute de l'incision (14), il peut s'agir soit d'une section, soit d'une irritation vraisemblablement par englobement du nerf dans la cicatrice.

Les troubles observés furent une anesthésie du dos du pied qui n'est jamais gênantes selon Charnley qui sectionnait tous les éléments antérieurs, en particulier le nerf tibial antérieur.

Broquin (14) rapporte dans sa série 5 cas de lésions nerveuses sur 134 cas, soit 3,7 %.

Dans notre série, nous n'avons noté aucune complication nerveuse.

2. 3. La nécrose cutanée

Cette complication est décrite par la plus part des auteurs qui ont travaillé sur la double arthrodèse associée à la libération ostéro-interne, même au cours de la correction par fixateur externe. C'est ainsi que, Ribault L (127), rapporte 1 cas de nécrose cutanée au cours du traitement chirurgical et Rezzouk J (38) 2 cas de nécrose cutanée au cours de la correction par fixateur externe d'ILLIZAROV. Le nombre élevé de nécroses cutanées dans certains séries pourrait s'expliquer par l'association des deux techniques qui permet une correction plus facile des déformations mais expose à des difficultés de fermeture cutanée. Ainsi ces nécroses cutanées sont certes liées à la double voie d'abord, à l'étendue de la dissection et surtout à la fermeture cutanée forcée. « Il faut éviter les points de suture qui tuent » disent les chirurgiens plasticiens. Il serait mieux alors d'adopter une attitude éclectique en matière de fermeture cutanée en ne fermant que

les zones de peau qui peuvent être fermées sans aucune tension et en se contentant de la cicatrisation dirigée pour toutes les autres. (29).

Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de nécrose cutanée

2. 4. Autres complications précoces

Troubles trophiques :

Ils sont à type de :

- Retard de cicatrisation
- Désunion cutanée
- Oedème résiduel qui va gêner le chaussage.

3. Complications tardives

Il s'agit là de signes évolutifs cliniques et radiologiques qui apparaissent à moyen et long terme après arthrodèse, Il s'agit de pseudarthrose, de troubles trophiques, de raccourcissement, nécrose de l'astragale, d'algodystrophie, instabilité, raideur de la cheville et enfin de la diminution de la longueur ou de la hauteur du pied.

3.1. La pseudarthrose

La pseudarthrose constitue un échec de l'arthrodèse, elle se traduit par une mobilité de la cheville, une douleur intermittente, l'appui total sur le pied est impossible.

Certains auteurs rapportent moins de 10% de pseudarthrose, Dennis (128) et Sowa (129). D'autres auteurs rapportent entre 10 et 20% de pseudarthrose, Said (130) et Helm (131).

D'autres en fin rapportent plus de 20%, (132, 28).

Nous avons déploré un cas de pseudarthrose sous astragalienne, soit 3.22, qu'on a réavivée avec mise en place de greffon osseux.

Mittelmeier (133) et Scranton (134) ne font état d'aucune pseudarthrose sur respectivement 13 et 25 cas.

D'après la littérature, les pseudarthroses étaient :

- Rares avec les techniques d'ostéosynthèse interne en compression (135, 136) réalisées souvent sur chevilles axées.
- fréquentes avec les fixateurs externes type Charnley, réalisés le plus souvent en milieu septique. (131,28).

Tableau 23 : Fréquence de la pseudarthrose selon la littérature

Série	Pseudarthrose%
Dennis	6
Hagen	35
Helm	15
Mittelmeier	0
Morrey	23
Said	16
Scranton	0
Sowa	5.9
Notre série	3.22

Selon Asencio G (137), le taux de pseudarthrose varierait de 0 à 36% selon les séries au cours de la double arthrodèse. L'articulation calcanéocuboidienne est la plus concernée.

Kirkpatrick et al (138) ont décrit plusieurs causes : le sepsis, les micro mouvements précoces au sein du foyer d'arthrodèse par une immobilisation inadéquate, une mauvaise position du fixateur provoquant une répartition des forces non harmonieuse et un défaut d'apport vasculaire.

3. 2. La nécrose de l'astragale

Elle est attribuée à une résection osseuse importante et à la vis de fixation de la sous - astragalienne qui traverse le col de l'astragale et entravant sa vascularisation. (139).

Cette complication pose un problème non négligeable au cours de la double arthrodèse, déterminant le pronostic fonctionnel du pied.

Elle est rapportée par divers auteurs avec un plus grand pourcentage de 17%. (120).

Aucun cas de nécrose de l'astragale n'a été observé dans notre série.



Figure 42, 43 : Radiographie peropératoire d'une arthrodèse sous astragalienne et médiotarsienne, 12 mois après l'arthrodèse ; ostéonécrose du talus. (140)

3.3. L'instabilité de la la tibio tarsienne

Certains auteurs ont rapportés, au cours de la DA, l'instabilité de la tibio-tarsienne (141,142), elle serait la conséquence d'une dissection agressive et d'une libération étendue des parties molles.

Cette complication n'a pas été notée dans notre série.

3.4. La raideur de la cheville

En cas de double arthrodèse, la limitation de la mobilité atteint essentiellement l'inversion et l'éversion du pied, diminution de la flexion dorsale.

En cas d'arthrodèse tibiotalienne, Jarde (99) rapporte un enraidissement de la sous talienne dans 46.15%. En revanche, la médiotarsienne est peu modifiée

C'est la crainte de cette raideur qui justifie dans notre série la courte durée d'immobilisation (2mois), et la rééducation active de la tibio-tarsienne dès l'ablation du plâtre, contrairement à Ribault L (127) et Gourinda (143), qui font 3mois d'immobilisation.

Selon Simons G (144), la libération des parties molles modifie peu la mobilité de la cheville.

Dans notre série aucun cas de raideur n'est enregistré.

VII. Résultats thérapeutiques

1. Résultats fonctionnels

1.1. Résultats généraux

Plusieurs cotations ont été établies ; le score de Broquin (14), la cotation de Duquennoy (15), le score de Kitaoka (2), la cotation de Wearing shoes, score d'évaluation AOFAS, et bien d'autres.

Nous avons adopté le système d'évaluation fonctionnelle proposé par Duquennoy en 1985, qui se base sur 4 critères (la douleur, la fonction, la trophicité et la mobilité).

Chaque paramètre clinique est noté, et la somme des points permet de classer les résultats en grades (très bon, bon, moyen, mauvais).

Ce système d'évaluation numérique permet de juger le progrès des performances du sujet à court et à long terme.

Il permet aussi la comparaison des résultats des différentes méthodes thérapeutiques.

Dans notre série, 74.19% des résultats cliniques sont bons ou très bons et se rapprochent de ceux de Mears (145) qui obtient 73.3% et de Malarkey (146) qui obtient 75%. Alors que Kitaoka (147) n'obtient que 44% et Bresler Saragaglia (82) 46%.

1.2. Résultats analytiques

L'arthrodèse est une intervention difficile, car non seulement il faut que l'arthrodèse fusionne pour obtenir l'indolence, mais il faut aussi que le pied soit bien orienté.

L'analyse de la littérature fait apparaître des résultats et des évolutions différentes, dépendent de deux facteurs essentiels : la souffrance de l'articulation sous jacente, et la position à donner au pied.

1.2.1. La position à donner au pied lors de l'arthrodèse de la cheville

Avant les années soixante, la majorité des auteurs arthrodésaient les chevilles avec quelques degrés d'équin pour les hommes et un peu plus pour les femmes.

Meary (71) et Rattliff (148) ont proposé d'arthrodeser la cheville en position neutre ou même avec quelques degrés de talus, considérant que la médio-tarsienne ne compensait la perte de mobilité de la tibio-tarsienne qu'en flexion plantaire. Les études biomécaniques de Hefti (149) ont confirmé ces notions.

Bresler (43) et Duquennoy (15), proposent d'arthrodéser la cheville avec 0 à 5 degrés d'équin chez la femme et 0 à 5 degré des talus chez l'homme. Ben amor (11), Bresler (43), ont montré les effets néfastes d'un équin supérieur à 5 degré sur le reste du pied. En effet, il augmente les contraintes en cisaillement au niveau de la sous-astragaliennne, entraînant son altération et des douleurs. De plus, Bresler (43) et Hefti (149) conseillent de reculer l'astragale par rapport au tibia car cela potentialiserait l'action du triceps.

Dans le plan frontal, la plupart des auteurs considèrent qu'il faut respecter le valgus physiologique, de même, afin de faciliter l'enroulement du pas, il est souhaitable de donner une rotation externe de 5 à 10 degrés au pied lors de l'arthrodèse.

- **Retentissement de l'arthrodèse tibio-tarsienne sur la sous astragaliennne**

L'articulation tibio-tarsienne à une importance considérable dans les mouvements de flexion-extension du pied. Son arthrodèse entraîne une situation anatomique nouvelle dans laquelle les articulations sous-jacentes sont plus sollicitées.

L'arthrodèse de la cheville induit une surcharge des articulations sous-jacentes responsable lors de la remise en appui de douleurs souvent intenses, qui sont principalement le fait d'une souffrance de l'articulation sous-astragaliennne.

Plusieurs auteurs (43, 82, 14) proposent donc l'arthrodèse sous-astragaliennne associée à celle de la tibio-tarsienne.

Broquion définit des critères pour l'extension de l'arthrodèse à l'articulation sous-astragaliennne :

L'existence de signes cliniques et radiologiques nets de souffrance sous-astragaliennne.

La position en équin de l'arthrodèse.

Une activité professionnelle exigeante.

Bresler (43) y ajoute :

L'existence d'une verticalisation excessive des métatarsiens témoigne d'un équin et d'un pied creux antérieur.

L'existence d'une désaxation frontale ou d'une instabilité sous-astragaliennne.

La brièveté du délai entre l'apparition de la souffrance tibio-tarsienne et de son arthrodèse privant la sous-astragaliennne de période d'adaptation.

Pour Duquennoy 15 par contre, il convient de réaliser une arthrodèse combinée seulement s'il existe une arthrose sous -astragaliennne postérieure radiologique et symptomatique.

- **Retentissement de l'arthrodèse tibio-astragaliennne sur la marche**

Ducroquet (150) en 1965, dans son ouvrage sur la marche et la boiterie, décrit la physiologie de la boiterie après arthrodèse.

Pour lui, ces boiteries se divisent en trois types :

- Les boiteries par salutation, elles apparaissent plutôt lors du double appui postérieur et leur importance est fonction de l'équin
- La marche à petits pas.
- La marche de $\frac{3}{4}$ permet d'éviter le déroulement du pied, notamment lorsque la cheville est douloureuse.

Dans notre série nous n'avons pas décrit le type de boiterie, nous avons seulement regardés si les patients boitaient ou non. Une boiterie importante, persiste seulement chez 2 patients, soit 6.45%

Compte tenu de l'arthrodèse tibio-tarsienne, le déroulement du pas ne peut plus se faire, il existe donc des moyens de suppléances.

Ces moyens font appel aux articulations sus et sous jacentes.

Le genou : obtient, par une augmentation de sa flexion, une sorte de flexion plantaire du pied permettant de dérouler le pas (151) et notamment dans le cas des arthrodèses fixées en équin.

La marche compense l'hyperflexion du genou.

La médio-tarsienne : il existe une hypermobilité compensatrice qui ne survient que dans le sens de la flexion plantaire.

La métatarso-phalangienne du gros orteil : grâce à la persistance d'une dorsi-flexion efficace de cette articulation, il reste donc possible d'obtenir un déroulement du pied satisfaisant.

Pour Duquennoy (15), il reste 3 types de marches à pied nus compensatrices après arthrodèse tibio-tarsienne :

- Type 1 : déambulation avec compensation seule du pied en léger talus ou en position neutre. La dorsiflexion est compensée par les articulations métatarso-phalangiennes et la flexion plantaire est assurée par l'hypermobilité de la médio-tarsienne. Cette marche est plus proche de la physiologie normale et elle ne s'accompagne pas d'une hyperflexion du genou.
- Type 2 : la compensation est alors intermédiaire, associant le type 1 à flexion du genou plus importante.
- Type 3 : c'est la marche produite lorsque le pied est en équin. La compensation de la flexion plantaire est assurée par la médio-tarsienne. La flexion du genou est presque nulle et alors du passage du pas, celui-ci part même en léger récurvatum puis, lors du décollement du talon, il repasse en légère flexion jusqu'au décollement des orteils.

Par contre, dès que l'on porte un talon, une position adéquate est rétablie entre l'axe de la jambe et le plan du sol. Ceci explique la diminution de la boiterie constatée lors de la marche chaussée. (15, 43)

- **Retentissement de l'arthrodèse sous astragalienne isolée unilatérale sur la marche**

L'analyse tridimensionnelle de la marche après arthrodèse sous astragalienne a montré que sur un terrain plat, la marche est symétrique et l'arthrodèse sous astragalienne génère un débattement de la cheville, mais c'est moins important que ce qu'on constate en cas de double arthrodèse. (115).

- **Retentissement de la double arthrodèse sur la marche**

Dans une étude portant sur 13 patients, Beischner (152) constate une réduction des mouvements de la cheville dans le plan sagittal avec augmentation de la flexion maximale du genou et une diminution du temps d'appui.

Il semblerait que la mobilité des articulations talo-naviculaire et calcanéocuboidienne ait un rôle propre dans la cinématique de la marche, et que leur bocage aggrave les conséquences de l'arthrodèse sous astragalienne

2. Résultats radiologiques

L'évaluation radiologique des patients permet l'étude du taux de fusion, les mesures morphostatiques et le retentissement de l'arthrodèse sur les articulations adjacentes

2.1. Le taux de fusion

Dans notre série 30 des 31arthrodèses ont fusionnées, soit 96.77% ; ce chiffre est comparable aux taux de fusion des autres séries.

Tableau 24 : Taux de fusion de première intention selon la littérature

Auteur	Nbr de patients	Recul moyen (mois)	Taux de fusion en %
Turan (153)	7	12	100
Dent (154)	8	24	100
Glick (155)	35	96	97
Grosby (156)	42	27	94
Bertrand (16)	37	12.8	85
A. Pierre (45)	20	42	85
Ogilvie (89)	19	31	82
Notre série	31	25.5	96.77

L'échec de la fusion est lié à un défaut d'avivement des surfaces articulaires et à une erreur d'indication chez les patients indisciplinés. (45)

Schwarz (4) ajoute que l'âge, le type de déformation, l'infection et la vascularisation sont des facteurs influençant la fusion.

Stegeman (54) cherche un lien de causalité entre le taux de non fusion, la résection osseuse et la fixation interne et a conclu que :

Dans les séries de double arthrodeuse avec fixation interne sans résection osseuse, le taux de non fusion ne dépasse pas 4.5% comme illustré sur le tableau n°24.

Tableau 24 : DA avec fixation interne sans résection osseuse.

Auteur	Année	Technique chirurgicale	Taux de non fusion en %
Stegeman (54)	2005	Fixation interne sans résection osseuse	1%
Talario (157)	2004	Fixation interne sans résection osseuse	3%
Bednarz (158)	1999	Fixation interne sans résection osseuse	3%
Kissel (159)	1997	Fixation interne sans résection osseuse	2%
Horton (160)	1995	Fixation interne sans résection osseuse	0%
Sangeorzan (161)	1993	Fixation interne sans résection osseuse	4.5%

Dans les séries avec résection et fixation interne, le taux de non fusion peut atteindre 23%.

Tableau 25 : DA avec résection et fixation interne

Auteur	Année	Technique chirurgicale	Le taux de non fusion en %
Jarde (162)	2002	Résection osseuse et fixation interne	10%
Od goard (163)	2001	Résection osseuse et fixation interne	6%
Salzman (164)	1999	Résection osseuse et fixation interne	23%
Herbshofer (165)	1997	Résection osseuse et fixation interne	9%

Enfin, dans les séries avec résection seule, le taux de non fusion peut atteindre 25%, comme illustré dans le tableau 26.

Tableau 26 : Résection osseuse sans fixation interne

Auteur	Année	Technique chirurgicale	Le taux de non fusion
Wetmore (166)	1989	Résection osseuse sans fixation interne	25%
Olney (167)	1988	Résection osseuse sans fixation interne	8%
Mulier (168)	1990	Résection osseuse sans fixation interne	8%
Angus (169)	1986	Résection osseuse sans fixation interne	22.5%

Mark E (3) rapporte, sur une série de 184 arthrodèses sous astragaliennes, que 73% de non fusion est enregistré chez les fumeurs et il a remarqué que le taux de fusion n'est pas influencé par le nombre de vis ; le taux de fusion est à 84% quand un vis est utilisé, et il est à 81% si deux vis sont utilisés, la différence n'est pas significative.

2.2. Modifications dégénératives et arthrodèse

En cas d'arthrodèse tibio-talienne, la sous-astragaliennes semble être la plus concernée, avec une dégradation constante, dans la série de Bertrand, avec un recul moyen de 12.5 ans, tous les cas avaient évolué vers une arthrose au recul dont 15 cas présentaient une arthrose supérieure à trois (43). Il existait chez les patients une corrélation radio-clinique entre une arthrose sous talienne sévère et des douleurs au déplacement avec notamment une mauvaise adaptation du pied en terrain irrégulier. L'articulation médio-tarsienne présentait sur les radiographies au recul une arthrose cotée à 0.9 soit un pincement léger avec présence d'ostéophytes.

La réalisation d'une arthrodèse médiotarsienne entraîne une hypermobilité compensatrice des articulations sous-jacentes responsable d'une progression significative de l'arthrose à peine 7 ans après l'intervention. Si celle-ci reste souvent modérée et peu symptomatique dans la plupart des cas, l'évolution clinique à long terme de ces remaniements arthrosiques reste inconnue. (19, 170).

Dans la double arthrodèse, Les modifications dégénératives sont communément décrites dans la littérature. Leur incidence augmente avec le recul et elles sont rapportées à des taux variables allant jusqu'à 58 % dans la série de Southwell et Sherman (171). Ces modifications dégénératives sont la conséquence directe des nouvelles conditions anatomiques imposées au pied. La suppression des articulations médio-tarsienne et sous-astragaliennes expose la tibio-tarsienne et l'articulation de Lisfranc à un stress inhabituel et à des sollicitations plus importantes.

Pour Jarde (162) la double arthrodèse aggrave l'arthrose préexistante de la cheville et du médio-pied, avec également une aggravation de l'arthrose chez 50% des opérés. Cette aggravation de l'arthrose est favorisée par une arthrose préexistante, et/ou une arthrodèse en varus ou laissant persister un valgus important de l'arrière-pied. Mais cette aggravation est le plus souvent asymptomatique.

Dans notre série le recul est insuffisant pour étudier l'incidence des remaniements arthrosiques.



Figure 43 : 12 ans après double arthrodèse ; sévère arthrose de la tibiotalarienne. (173).

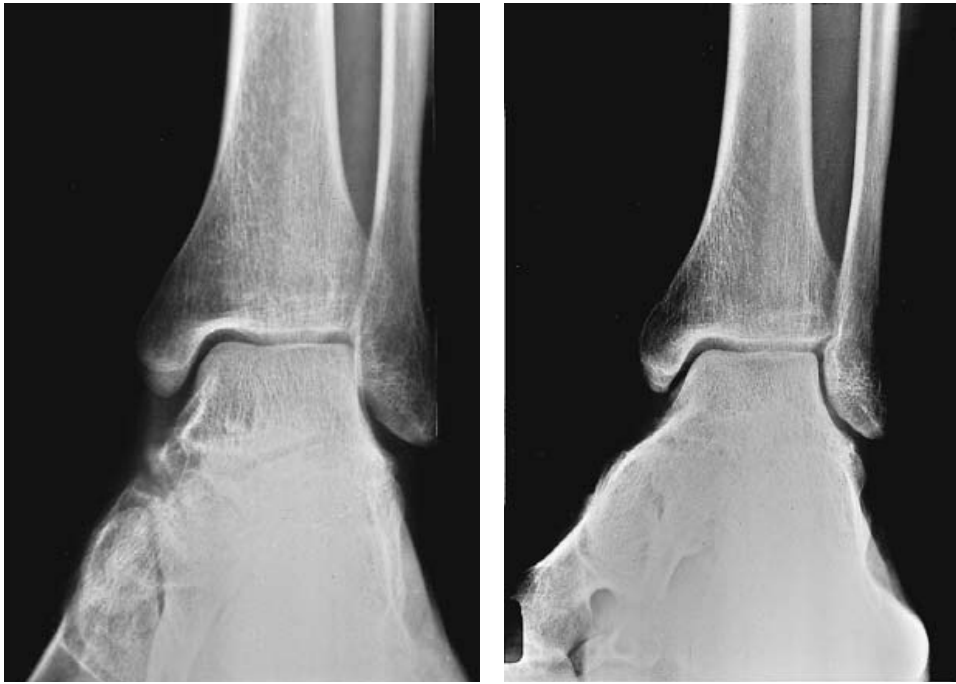


Figure 44 : 14 ans après double arthrodesè sans aucune modification arthrosique. (174).

CONCLUSION

L'arthrodèse de la cheville est considérée comme l'intervention de référence dans les destructions articulaires importantes. Elle permet de supprimer la douleur et de reprendre une activité normale par le malade.

Les difficultés de l'arthrodèse de la cheville reposent sur la fusion qui doit être obtenue dans des délais raisonnables et aussi sur la bonne correction sans equin ni talus exagéré.

Les problèmes les plus délicats sont ceux des indications dans le traitement des pieds poliomyélitiques, des pieds bots congénitaux et des cals vicieux, par contre lorsque le cal vicieux est compliquée d'arthrose, l'arthrodèse est la seule intervention possible.

Il existe d'autre part, d'indiscutable indications dans les fractures communitives du cou de pied, et dans les arthrites évolutives de la cheville.

Enfin soulignons que l'arthrodèse de la cheville permet au patient de retrouver une bonne fonction au pied avec en particulier indolence et déambulation, sans grands risques de dégradation ultérieure.

RESUMES

Résumé

L'arthrodèse de la cheville est actuellement considérée comme le traitement de référence dans plusieurs pathologies. Nous rapportons une étude rétrospective de 31 cas d'arthrodèses de la cheville réalisée dans le service de traumatologie-orthopédie B hôpital Ibn Tofail CHU MOHAMMED IV Marrakech, de janvier 2005 à décembre 2008. Le sexe féminin était prédominant avec un sexe ratio 1.58 femmes pour 1 homme. La moyenne d'âge lors de l'intervention était de 33 ans. La cheville droite fut opérée dans 20 cas, soit 60.60% et la cheville gauche dans 13 cas, soit 39.39%. Nous avons posé l'indication à l'arthrodèse chez 14 malades pour PBVEC, chez 4 malades pour séquelles de la poliomyélite, 4 malades pour cals vicieux, 4 autres malades pour arthroses, 2 malades pour arthrite de la cheville, 2 autres pour instabilité de la cheville et chez un malade pour paralysie sciatique post traumatique. La douleur était le symptôme majeur, présente dans 90.32% des cas. La cotation de Duquenois était utilisée pour évaluer l'état de la cheville après l'intervention. Le recours à l'arthrodèse tibiotarsienne est enregistré dans 8 cas, soit dans 25.80%. La double arthrodèse est adoptée pour 11 pieds, soit 35.48%. L'arthrodèse sous astragalienne isolée et médiotarsienne isolée étaient réalisées respectivement dans 25.80 et 12.90% des cas. Une infection superficielle a été notée et une patiente a développé un sepsis. Plus tard, une patiente a développé une pseudarthrose. Les résultats fonctionnels étaient bons et très bons dans 74.19% des cas, moyens dans 22.58% des cas et mauvais dans 3.22%. Au recul moyen de 25.5 mois, le taux de fusion est de 96.77%. Nos résultats sont comparables à ceux de la littérature. La réalisation d'une arthrodèse semble pouvoir améliorer la douleur et la fonction, cependant c'est une intervention difficile car le résultat dépend de la qualité de sa réalisation.

Mots-clés douleur – cheville – pied bot – arthrodèse

ملخص

تعتبر حاليا عملية إيثاق مفصل الكاحل علاجاً مرجعياً لأمراض متعددة. نستعرض دراسة إستيعادية لواحد وثلاثين حالة إيثاق مفصل الكاحل ثم انجازها بمصلحة جراحة وتقويم العظام بمستشفى ابن طفيل المركز الإستشفائي الجامعي محمد السادس مراكش ما بين يناير الجناح 2005 و دجنبر 2008 . كانت الغالبية من جنس النساء بمعدل 1.58 امرأة لكل رجل . بلغ متوسط السن وقت العملية 33 سنة. خضع الكاحل الأيمن للعملية في عشرين حالة أي 60.60 بالمائة و الكاحل الأيسر في 13 حالة أي 39.39%. لقد وضعنا الاستطباب بالإيثاق عند 14 مريضاً بحنف القدم الخلقى . عند 4 مرضى بالفصال. أيضاً عند 4 مرضى لآثار الشلل. عند 4 مرضى لدشبد معيل بالكاحل. عند مريضين لعدم ثبات الكاحل و عند مريض مصاب بالشلل الوركي بعد رضح. شكل الألم العرض الأهم بنسبة 90.32% من الحالات. استعمل تصنيف ديكونوي لتقييم الحالة بعد الخضوع للعملية. تم اللجوء إلى الإيثاق الظنبوني القعبي في 8 حالات أي بنسبة 25.30% و إلى إيثاق المفصل المزدوج ل 11 قدم أي 35.48% من الحالات. الإيثاق تحكبي و إيثاق وسط رسغ القدم أنجزا على التوالي بنسبة 25.80% و 12.90%. تم تسجيل تعفن سطحي واحد و تعفن عميق واحدا كما سجلت حالة تمفصل كاذب. كانت النتائج بعد الجراحة جد حسنة في تسع حالات أي بنسبة 29.03% . حسنة في 14 حالة أي 45.16%. متوسطة في 7 حالات أي 22.58% و سيئة في جالة واحدة. كان متوسط التراجع عند مرضانا 25.50 شهرا و بلغ معدل الاندماج 95.12% . يبدو أن إيثاق الكاحل يحسن من الألم و الوظيفة لكن تبقى عملية صعبة لأن النتيجة تتوقف على جودة تنفيذها.

الكلمات الأساسية - الألم - الكاحل - الإيثاق - حنف القدم

ABSTRACT

The ankle arthrodesis is currently considered the reference treatment in several diseases. We report a retrospective study of 31 cases of ankle arthrodesis was performed in the trauma-orthopedic hospital B CHU Ibn Tofail MOHAMMED IV Marrakech, from January 2005 to December 2008. The women were predominant with a sex ratio of 1.58 for women 1 man. Mean age at the time of intervention was 33 ans. the right ankle was treated in 20 cases, let 60.60% and the left ankle in 13 cases let 39.39%. the arthrodesis was indicated in 14 patients for congenital clubfoot, in 4 patients for poliomyelitis aftermath, 4 patients for vicious callus, 4 other patients for ostéoarthritis, 2 patients for arthritis of the ankle, 2 others for chronic instability of ankle, in a patient for post traumatic sciatic paralysis. The pain was the major symptom, present in 90.32% of cases. Duquenois's score was used to assess the state of the ankle after surgery. The use of tibiotalar arthrodesis is registered in 8 cases, let 25.80%. triple arthrodesis is indicated in 11 feet, or 35.48%. The isolated subtalar arthrodesis and midtarsal arthrodesis were used respectively in 25.80 and 12.90% of cases. A superficial infection was noted and one patient developed sepsis. One patient developed a pseudarthrosis. The functional results were good and very good in 74.19% of cases, modest in 22.58% of cases and poor in 3.22%. The mean recession in our patients was 25.5 months, the rate of fusion is 96.77%. Our results are comparable to those of the literature. Achieving arthrodesis seems to improve pain and function, however, it is a difficult operation not devoid of risk.

Key words pain - ankle - arthrodesis - clubfoot.

ANNEXES

Annexe I :
RAPPEL ANATOMIQUE

L'articulation de la cheville ou articulation tibio-tarsienne réunit les deux os de la jambe (le tibia et le péroné) à l'astragale (talus). (175).

I. Anatomie descriptive

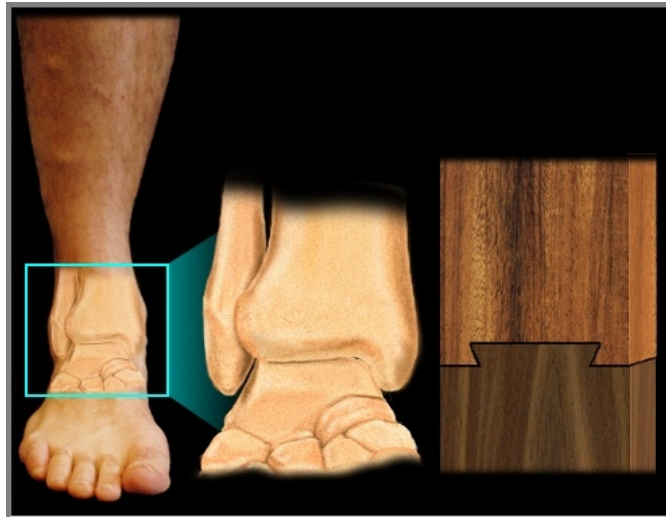


Figure 45 : L'articulation de la cheville. (176).

1. les surfaces articulaires. (177).

1.1. La mortaise tibio fibulaire

La surface inférieure du tibia: rectangulaire, concave d'avant en arrière et un peu convexe frontalement présente une crête mousse antéro-postérieure en rapport avec la gorge de la trochlée talienne.

La surface articulaire de la malléole médiale: en continuité avec la précédente, elle est convexe et triangulaire à base proximale, répond à la face médiale du corps du talus.

La surface articulaire de la malléole latérale: convexe, triangulaire à base proximale. Elle est située plus bas et plus en arrière que la malléole tibiale; répond à la face latérale du corps du talus.

1.2. Talus

C'est un os court composé de 3 parties: corps, col et tête. La tête du talus présente une divergence vis-à-vis du calcaneus car elle regarde médialement et forme un angle de 130° avec l'axe du corps. On distingue deux surfaces.

1.2.1. La surface articulaire supérieure

Elle même séparée en 3 parties.

- Une partie supérieure: articulée avec la surface inférieure du tibia, recouverte de cartilage, convexe dans le plan sagittal (répondant à la concavité tibiale) et un peu concave dans le plan frontal (un sillon sagittal répondant à la crête mousse du tibia), plus large en avant qu'en arrière
- Une partie médiale: en forme d'une virgule à grosse extrémité antérieure et sommet postérieur, répond à la malléole médiale (qui est légèrement convexe et a la même forme)
- Une partie latérale: triangulaire à sommet inférieur, concave de haut en bas, répond à la malléole latérale (légèrement convexe)

1.2.2. La surface articulaire inférieure

Egalement divisée en 2 parties:

- Postérieure: concave, oblique d'avant en arrière
- Antérieure: plutôt convexe, en continuité avec la surface articulaire de la tête du talus.

Elles sont séparées par le sinus du tarse où s'insèrent des ligaments interosseux.

Médial
↑
Antérieur →

Latéral
↑
Postérieur →

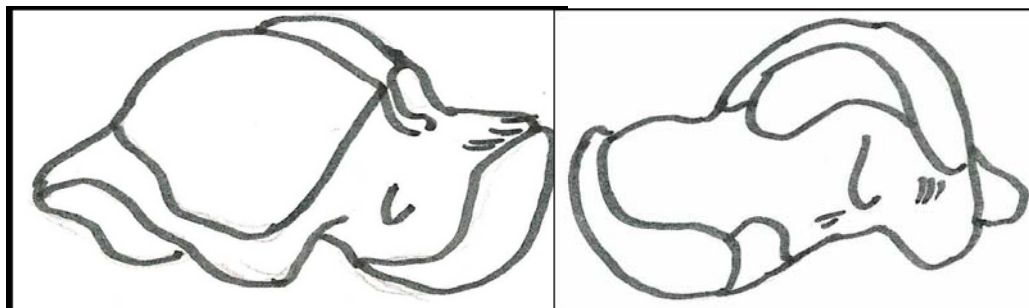


Figure 46 : Vue latérale du talus. (177).

Figure 47 : Vue médiale du talus. (177).

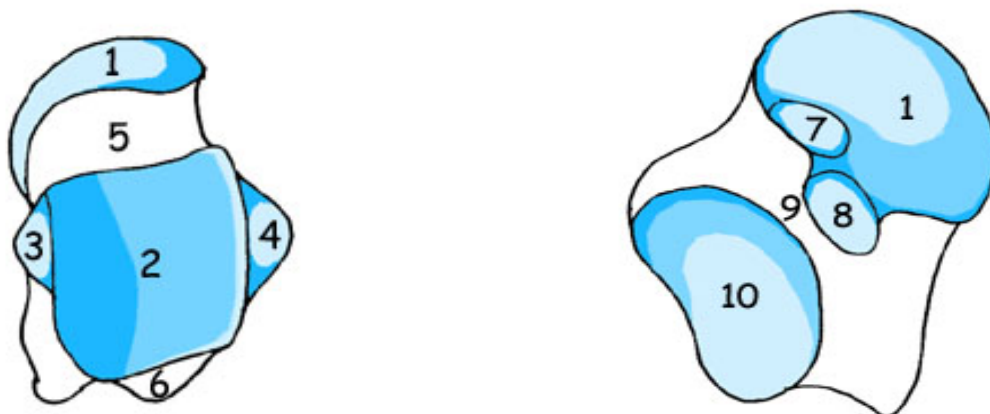


Figure 46 : Vue supérieure du talus. (176).

Figure 47 : Vue médiale du talus. (176).

1 – Facette articulaire naviculaire, 2 – Trochlée du talus

3 – Facette malléolaire médiale, 4 – Facette malléolaire latérale

5 – Col du talus, 6 – Processus postérieur du talus

7 – Facette articulaire calcanéenne antérieure, 8 – Facette articulaire calcanéenne médiane

9 – Sillon du talus, 10 – Facette articulaire calcanéenne postérieure.

1.3. Calcaneus

Présente une tubérosité postérieure où s'insère le tendon calcanéen du muscle sural. Est pourvu de 2 surfaces articulaires supérieures répondant au talus (la postérieure convexe et antérieure concave) et d'une surface articulaire antérieure répondant au cuboïde. Ses deux faces

latérales ne sont pas articulaires et donnent insertion aux ligaments. Il présente le sustentaculum tali sur lequel repose la partie antérieure du talus.

1.4. Les articulations astragalo–calcanéennes

Ce sont les articulations qui unissent l'astragale et le calcanéum.

Elles comprennent deux articulations (antérieure et postérieure) séparées par le sinus du tarse.

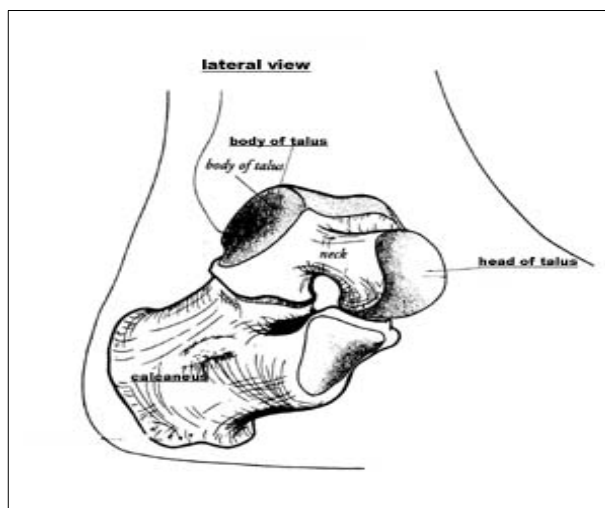


Figure 48 : Articulation sous astragalienne. (176).

1.4.1. Articulation astragalo -calcanéenne postérieure

C'est une trochoïde, les surfaces articulaires sont la facette postero–externe de la face inférieure de l'astragale qui est concave et le thalamus sur le calcanéum qui est convexe.

1.4.2 Articulation astragalo-calcanéenne antérieure :

Elle fait partie de la medio tarsienne.

1.5. Les articulations du tarse antérieur

Elles sont constituées de quatre arthroïdes qui sont : scaphocuboidienne, scapho–cunéenne, intercunéennes, cunéocuboidienne.

1.5.1 Articulation medio-tarsienne ou articulation de CHOPART

Elle unit les os de la première rangée du tarse à ceux de la deuxième rangée.

Elle comprend: l'articulation astragaloscaphoïdienne en dedans, l'articulation calcanéocuboidienne en dehors et le ligament en Y de CHOPART.

- Articulation astragalo–scaphoïdienne : C'est une énarthrose.

Les surfaces articulaires sont : la tête astragalienne d'une part et d'autre part la face postérieure du scaphoïde et la facette antéro–interne de la face supérieure du calcanéum.

- Articulation calcanéocuboïdienne : C'est une articulation par emboîtement réciproque.

Les surfaces articulaires sont : la face antérieure de la grande apophyse du calcanéum et la face postérieure du cuboïde.

2. les moyens d'union (175, 178, 179)

2.1. La capsule articulaire :

2.1.1. La membrane fibreuse

Elle s'insère sur le pourtour des surfaces articulaires à l'exception de la face antérieure du pilon tibial où elle s'éloigne de quelques millimètres de la surface articulaire, et la partie antérieure du col de l'astragale où elle s'insère sur le versant postérieur du collier astragalien. Elle est plus épaisse en avant qu'en arrière. Cette capsule est mince et lâche en avant.

2.1.2. La membrane synoviale

La synoviale revêt la surface profonde de la capsule ainsi que l'étroite surface osseuse qui, en avant, sépare l'insertion capsulaire du revêtement cartilagineux des surfaces articulaires. Elle émet des prolongements entre le tibia et le péroné en avant et en arrière, entre les fibres de la membrane fibreuse.

2.2. Les ligaments

2.2.1. Le ligament collatéral médial

Il est de forme triangulaire et se constitue de 2 faisceaux

- Le faisceau superficiel ou deltoïde (talo-calcaneo-naviculaire) qui prend origine de la pointe et le bord antérieur de la malléole tibiale, s'étend en éventail (hauban) et se termine sur le naviculaire, sur le bord libre du ligament calcaneo-naviculaire plantaire et sur le calcaneus (sustenaculum tali)
- Le faisceau profond : court et épais

2.2.2. Le ligament collatéral latéral

Se constitue de 3 faisceaux qui ont pour origine commune la malléole fibulaire

- Faisceau antérieur (talo-fibulaire ant.) : Ce faisceau est court et large, oblique en bas et en avant, se termine sur le col du talus.
- Faisceau moyen (calcaneo-fibulaire) : depuis la pointe de la malléole, en bas et en arrière, se termine sur la face latérale du calcaneus.

- Faisceau postérieur (talo-fibulaire post.) : horizontal en arrière de la fossette rétromalléolaire fibulaire sur, se termine tubercule latéral du talus.

2.2.3. Les ligaments interosseux

Au nombre de deux, ils sont obliques à 45° et croisés entre eux. Ils empêchent des mouvements de rotation entre le talus et le calcaneus et leur rôle est similaire aux ligaments croisés du genou.

2.2.4. L'aponévrose plantaire

Parmi les moyens ligamentaires de stabilisation du pied, on compte un, très important, formé par l'aponévrose plantaire. Il va participer à la constitution de la voûte plantaire et donc au maintien de la courbure longitudinale du pied et du triangle statique postérieur.

C'est un élément d'amortissement des contraintes de pression subies à ce niveau et il va ainsi participer à la protection des éléments osseux du pied.

2.2. Les tendons (179)

Les tendons contournent les 2 malléoles et contribuent d'une part importante à la stabilité de la cheville.

2.2.1. La région antérieure

De dedans en dehors :

- Le tendon du jambier antérieur.
- Le tendon de l'extenseur propre du gros orteil.
- Les tendons de l'extenseur commun et du péronier antérieur.

Les tendons et leurs gaines fibreuses sont séparés du plan ostéo-articulaire par du tissu cellulo-graisseux dans lequel cheminent les vaisseaux et les nerfs.

2.2.2. La région postérieure

Deux plans tendineux :

- Premier plan tendineux :
 - _ Le tendon d'Achille : engainé par l'aponévrose superficielle occupe la partie moyenne de la région, il s'insère sur la moitié inférieure de la face postérieure du calcaneus.
 - _ Le tendon du plantaire grêle.
 - _ Les tendons des péroniers latéraux.
 - Deuxième plan musculo-tendineux :

Au dessous de l'aponévrose, on trouve de dedans en dehors dans la région rétro malléolaire interne :

- _ Le tendon du jambier postérieur.
- _ Le tendon du fléchisseur commun.
- _ Le tendon du fléchisseur propre du gros orteil.

3. Les vaisseaux et les nerfs (175, 179)

3.1. Les artères

L'articulation tibia-tarsienne est irriguée par des branches qui proviennent :

- des artères tibiale antérieure et malléolaire pour la partie antérieure.
- des artères tibiale postérieure et péronière pour la partie postérieure.

3. 2. Les nerfs

Proviennent des nerfs tibiaux antérieur et postérieur et du nerf saphène interne.

II. Anatomie fonctionnelle de la cheville

1. Statique articulaire (180)

La cheville est une articulation subissant une force tridimensionnelle :

Verticale de compression, tangentielle antéro-postérieure, latéro-médiale de cisaillement et de rotation.

La hauteur du centre de gravité, l'étroitesse du polygone de sustentation, le poids du corps, sont autant d'éléments qui concourent à l'instabilité de la cheville et cependant la tibio-tarsienne reste une des articulations les plus stables de tout l'organisme.

1.1. Stabilité antéro-postérieure

Dans le plan sagittal, le talus subit des contraintes qui se répartissent selon deux composantes, antérieure et postérieure, qui pourraient entraîner des déplacements du talus en avant ou en arrière.

Le déplacement antérieur du talus est limité par :

- le bord antérieur de la surface articulaire inférieure du tibia.
- les ligaments antérieurs.
- les groupes musculaire antérieur et latéraux (fibulaire et tibial postérieur).

Le déplacement postérieur du talus est limité par :

- le bord postérieur de la surface articulaire inférieure du tibia.

- les ligaments postérieurs.
- le rétrécissement postérieur de la mortaise tibio-fibulaire.

1.2. Stabilité transversale

Les déplacements transversaux du talus au cours des mouvements d'adduction abduction et de rotation du pied sont limités par :

- l'emprise de la mortaise tibio-fibulaire.
- les ligaments collatéraux.
- le ligament talo-fibulaire antérieur postérieur dans l'extension.
- le ligament talo-fibulaire postérieur dans la flexion.
- les muscles éverseurs et inverseurs du pied.

2. Dynamique articulaire (178, 179)

C'est une articulation à un degré de liberté ne permettant que des mouvements de flexion-extension.

1.1. Axe du mouvement

Il est transversal et légèrement oblique latéralement et en arrière. Il est perpendiculaire à l'axe de la trochlée du talus qui fait 15° avec l'axe sagittal, ce qui explique la déviation du pied en dehors, ou valgus physiologique du pied.

1.2. Amplitude du mouvement

Sera évaluée en examinant le pied nu. Les flexions plantaire et dorsale seront mesurées genou en extension, puis genou fléchi. La flexion dorsale de la cheville ne peut s'effectuer que genou fléchi, et est impossible genou étendu.

La flexion : rapproche le dos du pied de la face antérieure de la jambe et varie de 20° à 30°.

L'extension : éloigne le dos du pied de la jambe et varie de 30° à 60°.

1.3. Muscles moteurs (180)

➤ Muscles fléchisseurs

Le muscle tibial antérieur, long extenseur des orteils, long extenseur de l'hallux et troisième fibulaire.

➤ Muscles extenseurs

Le plus puissant est le muscle triceps sural ; lorsque la jambe est fléchie seul le soléaire est actif.

Les autres extenseurs sont les muscles plantaire, tibial postérieur, long fléchisseur de l'hallux, long fléchisseur des orteils, long et court fibulaire.

Annexe II :
FICHE D'EXPLOITATION

Sujet de thèse : les arthrodèses de la cheville : indications et résultats.

NE :

NO :

Adresse/ N° du téléphone :

Date d'entrée :

Date de sortie :

Identité :

Nom, prénom :

Age :

Sexe : F H

Profession :

Activité sportive : oui non

Coté atteint : D G

Antécédents :

Personnels :

Médicaux :

Diabète

Tuberculose

Obésité

IMC

Autres :

Chirurgicaux :

Intervention chirurgicale :

Autres :

Allergiques :

Toxiques :

Tabagisme

Familiaux :

L'indication de l'arthrodèse :

Pathologie de la cheville ou du pied d'origine :

Traumatique : fracture

entorses

délabrement

cal vicieux

nécrose du talus

pseudarthrose

Infectieuse : Ostéoarthrite

Degenerative : arthrose de la cheville

arthrose sous astragaliennne

arthrose medio tarsienne

Rhumatismale : polyarthrite rhumatoïde

goutte

rhumatisme psoriasique

Neurologique :Charcot Marie Tooth

séquelle de l' infimté motrice cérébrale

myopathie

neuropathie centrale :myélopathie

pyramidale

atteinte périphérique :poliomyélite antérieure aigue

Bilan paraclinique :

Radiographies de la cheville standards face et profil et du pied :

Sequelles de :

Fractures unimalleolaire

Fracture bimalléolaire Fracture trimalléolaire

Fracture du pilon tibial Fracture/ luxation/ nécrose du talus

Fracture du calcanéum

Signes d'arthrose : pincement articulaire

géodes sous chondrales

osteophytoses marginales

Signes d'ostéite chronique :

Calcifications :

Synostoses.....

Angle de MEARY-TOMENO :

Angle de DJIAN :

Angle tibioastragaliennne :

La pente talienne :

La divergence talocacaneenne :

La pente des metatarsiennes :

Incidence de MEARY :

Radiographies dynamiques :

Rupture ligamentaire

Distension ligamentaire

Radiographie de la jambe et du genou :

Fracture bifocale

Fracture haute du péroné

Radiographie controlatérale

TDM :

IRM :

EMG :

Bilan biologique : NFS
Ionogramme sanguin
Bilan d hémostasé
groupage

Radiographie du thorax

ECG

Traitement chirurgical :

Type d'anesthésie :

Général rachianesthésie Péridural

Voies d'abord : antéro externe externe antérieure

Antéro interne interne

Postero interne postérieure postero externe

Types d arthrodèse : Tibioastragalienné : technique de MEARY

Autre :

Sous astragalienné Medio tarsienne

Double arthrodèse calcaneo cuboïdienne

Tibio calcanéenné talo naviculaire

Matériel d ostéosynthèse utilisé :

Vis spongieux Broches

Agrafes de Blount Fixateur externe

Gestes associés : Allongement du tendon d'Achille

Transfert musculaire

Section tendineuse

Ostéotomie:.....

Lavage articulaire

Réduction

Libération du plan postérieur capsulaire

Ouverture du ligament frondiforme

Aponévrotomie plantaire

Greffon cortico spongieux

Fistulectomie

Soins post opératoires : pansement:.....

Redon :.....

antibiothérapie :type :

durée :

anticoagulant

AINS

Immobilisation : type:.....

Durée :.....

Kinésithérapie :

Délai :.....

Type :.....

Durée :.....

Reprise du travail

Suites post-opératoires :

Durée d'hospitalisation :.....

Radiographie de contrôle :.....

Complications :

Per-opératoires :.....

Post-opératoires précoces : infectieuse

vasculaire

nerveuse

post-opératoires tardives : cal vicieux troubles trophiques

algodystrophie raccourcissement

Evolution /résultats : Les critères morphologiques (si pied bot)

l'appui plantigarde :

les défauts anatomiques :hypocorrection

hypercorrection

bonne correction

récidive

les troubles trophiques

Les critères fonctionnels : la douleur

Périmètre de marche

cannes

boiterie

marche en terrain irrégulier

Score de Duquennoy postopératoire : points.

Les critères radiologiques :

La fusion osseuse : non fusion

défaut de fusion

bonne fusion

Les modifications dégénératives :

La satisfaction du patient

Le recul

Douleurs								
nulles								30 points
météorologique								25 points
au cours d'un effort important								20 points
minimes mécaniques, activité professionnelle presque normale								15 points
modérées mécaniques, activité professionnelle limitée								10 points
importantes mécaniques, activité professionnelle impossible								0 point
Périmètre de marche				Montée des escaliers				
illimité			10 points	normale				5 points
limité > 1500m			8 points	à l'aide de la rampe				3 points
< 1500m			6 points	difficile				2 points
< 500m			4 Points	avec le pied normal ou avec la canne				1 point
< 100m			2 points	impossible				0 point
grabataire			0 points					
Cannes				Descente des escaliers				
0 canne			5 points	normale				5 points
1 canne à l'extérieur			3 points	à l'aide de la rampe				3 points
1 canne en permanence			2 points	difficile				2 points
2 cannes			1 point	avec le pied normal ou avec la canne				1 point
grabataire			0 point	impossible				0 point
Boiterie (pieds chaussés)				Trophicité				
nulle			10 points	normale				5 points
légère			8 points	oedème à l'effort important				4 points
modéré			5 points	oedème vespéral, troubles trophiques minimes				3 points
importante			0 point	oedème modéré, troubles trophiques nets				1 point
				oedème important, troubles importants				0 point
Marche en terrain irrégulier				Mobilité dorsiflexion				
normal			5 points	>15°				5 points

instable			3 points	10°				4 points
difficile			1 point	5°				3 points
impossible			0 point	0°				1 point
Appui monopodal				<0°				0 point
normal			5 points	Mobilité flexion plantaire				
instable			3 points	25°				5 points
difficile			1 point	20°				4 points
impossible			0 point	15°				3 points
Course saut				10°				2 points
normal			5 points	5°				1 point
limité			3 points	0°				0 point
difficile			1 point					
impossible			0 point					
port de charge lourdes								
normal	5 points		limité	3 points		impossible	0 point	Total: Points

Annexe III : SCORE DE DUQUENNOY

BIBLIOGRAPHIE

1– Diane L, Dahm, Harold B, Kitaoka.

Subtalar arthrodesis with internal compression for post-traumatic arthritis.

J Bone Joint Surg 1998; 80-B : 134–8.

2– Kitaoka HB, Patzer GL.

Arthrodesis for the treatment of arthrosis of the ankle and osteonecrosis of the talus.

J Bone Joint Surg 1998; 80-A : 370–379.

3– Mark E et al.

Isolated Subtalar Arthrodesis

J Bone Joint Surg Am 2000; 82: 613.

4– Schwarz RJ, Macdonald MRC, van der Pas M.

Results of arthrodesis in neuropathic feet.

J Bone Joint Surg 2006; 88-B: 747–50.

5– Smith R, Wood PLR.

Arthrodesis of the ankle in the presence of a large deformity in the coronal plane.

J Bone Joint Surg 2007; 89-B: 615–19.

6– Papa J A, Myerson M S.

Pantalar and tibiocalcaneal arthrodesis for post-traumatic osteoarthrosis of the ankle and hindfoot.

J Bone Joint 1992; 74-A: 1042–1049.

7– Hulscher JBF, Velde EA, Schuur Man AH, Hoogendoorn JH, Kon M.

Arthrodesis after osteosynthesis and infection of the ankle joint.

Injury 2001; 32: 145–152.

8– Campbell P.

Arthrodesis of the ankle with modified distraction compression and bone grafting.

J Bone Joint 1990; 72-A: 552–556.

9– Gienn M, Weinraub.

Midfoot arthrodesis using a locking anterior cervical plate as adjunctive fixation early experience with a new implant.

The journal of foot and ankle surgery 2006; 45: 240–243.

10– Stone KH, Helal B.

A method of ankle stabilization.

Clin Orthop 1991; 268: 102–106.

11– Ben amor H et al.

Place de l'arthrodèse tibio astragalienne dans le traitement des déformations poliomyélitiques du pied de l'adulte.

Med Chir Pied 1999; 15(2): 76-80.

12– Stewart MJ, Beeler TC, MC Connel JC.

Compression arthrodesis of the ankle evaluation of a cosmetic modification.

J Bone joint Surg 1983; 65–A : 219–225.

13– Decoulx P

Traumatologie clinique sémiologie chirurgicale de l'appareil moteur.

3eme édition. Paris 1976: 149–167.

14– Broquin J, Emani A, Maurer P, Tomeno B.

Arthrodèse tibio-tarsienne, étude des complications et de la tolérance. A propos de 134 cas.

Rev Chir Orthop 1979; 65(3) : 393–401.

15– Duquennoy A, Mestdagh H, Tillie B, Stahl P.

Résultats fonctionnels de l'arthrodèse tibio-tarsienne. A propos de 52 cas revus.

Rev Chir Orthop 1985; 71(4) : 251–261.

16– M Bertrand, JL Charissoux, C Mabit, JP Arnaud.

Etude de la tomérance à long terme de l'arthrodèse talo-crutale.

Rev Chir Orthop 2001; 87: 677–684.

17– D K Sharma, I Yunas, James Ramos.

Foot and Ankle Disorders.

The Foot 2006; 16: 33–37.

18– T Trichard, F.Remy, J Girard, M Soenen, A Duquennoy, H Migaud.

Long-term behavior of ankle fusion.

Revue de chirurgie orthopédique 2006; 92: 701–707.

19– Staquet, N Mehdi, S Naudi, C Maynou, H Mestdagh.

Résultats à long terme du traitement du pied plat valgus de l'adulte par arthrodèse médiotarsienne. Revue de chirurgie orthopédique. 2007:93 : 469–477.

20– Daniel J, Downey , James Drenan.

Magnetic resonance image findings in congenital talipes equinovarus.

J Pediatr Orthop 1992; 2 (2): 224–228.

21– Bette H.

Position du pied dans l'arthrodèse de l'articulation tibio-tarsienne supérieure.

Zschr Orthop 1965; 99(4): 518–519.

22– Chaix O, Masse P. Taussig G.

La double arthrodèse dans le traitement du PBVEC.

Rev Chir Orthop suppl 1983; 2 (69): 141–148.

23– Carlioz H, Pous JG.

Le pied bot varus equin congénital.

Cahiers d'enseignements de la SOFCOT.

Expansion scientifique française 1977; 7.

24– G Curvale, A Rochwerger.

Pieds creux.

Encycl Méd Chir 2002; 27–060–A–20.

25– Sandro G, Francesco C, Maria G, Cesare F, Gianluca G.

Surgical treatment of adult idiopathic cavus foot with plantar review of thirty-nine cases.

J Bone Joint Surg Am 2002; 84:62–69.

26– Stahl P.

Arthrodèse tibio-tarsienne, techniques, résultats et indications. A propos de 109 cas.

Thèse méd. Lille ; 1983 :350.

27– Tomeno B, Coupried JP, Musset TH.

Arthrodèse du couple de torsion.

Encycl Méd Chir 1990; 10: 44904.

28– Morrey BF, Wiedeman GP.

Complications and long term results of ankle arthrodesis following trauma.

J Bone Joint surg 1980 : 62–A (5):777–784.

29– Mourlaye Cisse.

La double arthrodèse associée à la libération postéro-interne dans le traitement du pied bot varus équin invétéré de l'adolescent et de l'adulte. A propos de 19 cas.

Thèse méd. Katé. 2005.

30– Johnson G, Han P, Giacomelli J.

Role of talectomy in the treatment of rigid talipes equinovarus deformities.

J Am Pediatric Assoc. 1995; 15: 189–197.

31– Hall J E, Calvert P T, Lambrinudi.

triple arthrodesis a review with particular reference to the technique of operation.

J Pediatr Orthop 1987; 7:19–24.

32– Rezzouk J, Laville J M.

Devenir de la correction par appareil d'Ilizarov des déformations sévères du pied.

Rev Chir Orthop 2001; 87: 61–66.

33– Whitman R.

The operative treatment of paralytic talipes of the calcaneus type.

Am J Med Sci 1901;122, 593–597.

34– Blair H C.

Comminuted fractures and fracture dislocation of the body of the astragalus.

Am J Surg 1943 ; 59:37–47.

35– Lionberger DR, Bishop JO, Tullos HS.

The modifie Blair fusion.

Foot Ankle 1982; 3: 60–62.

36– Mezzari A.

La poliomyélite diagnostic et traitement des séquelles.

Maloine Paris 1965.

37– Chuinard EG, Peterson RE.

Distraction compression bon graft arthrodesis of the ankle.

J Bone Surg 1963; 45–A (3): 481–490.

38– M Mahjoub, T Jrad, S Touati, S Romdhane.

Paralysies sciatiques secondaires aux injections intramusculaires chez l'enfant.

Recherche clinique Archives de Pédiatrie 2008; 15 : 1031–1038.

39– Simonin D.

Les indications de l'arthrodèse tibio-tarsienne dans les cals vicieux malléolaires du cou de pied.

Ann Orthop Ouest 1970; 2 : 102–105.

40– Nordin J Y, Perraudin J E.

Arthrodèses précoces dans le traitement des fractures du pilon tibial.

Rev chir orthop 1992; 78:60-61.

41- N Biga, R Beccari, J Simonet.

Arthrose de la cheville et de la sous-talienne.

Encycl Méd Chir 2005; 27-080-A-25.

42- Pietu G.

Arthrose tibio-tarsienne.

Table ronde Ann Orthop Ouest 2001; 33 : 205-236.

43- Bresler F, Mole D, Blum A, Rio B, Schmitt D.

Arthrodèse tibioastragalienne retentissement de la position de fixation du pied.

Rev Chir Orthop 1993; 79:643-9.

44- Tomeno B, Piat C.

Arthrodèse tibio-astragalienne.

Encycl. Méd. Chir.

Techniques chirurgicales - Orthopédiotraumatologie 1990 ; 10 (14) :44-902.

45- Pierre A, Hulet C, Locker B, Souquet D, Jambou S, Vielpeau C.

Arthrodèse arthroscopique de la cheville : indications et limites à propos d'une série de 20 patients.

Rev Chir Orthop 2003; 89:144-51.

46- V Staquet, N Mehdi, S Naudi, C Maynou, H Mestdagh.

Résultats à long terme du traitement du pied plat valgus de l'adulte par arthrodèse médiotarsienne.

Revue de chirurgie orthopédique. 2007;93 :469-477.

47- Jahss MH

Arthrodesis of the ankle in disorders of the foot and ankle.

Medical and Surgical Management. 2nd Edition 1991: 2614-2646.

48- Elbaor JE, Thomas WH, Weinfeld MS, Potter TA .

Talonavicular arthrodesis for rheumatoid arthritis of the hindfoot.

Orthop Clin North Am 1976; 7: 821-826.

49- Fogel GR, Katoh Y, Rand JA, Chao EY.

Talonavicular arthrodesis for isolated arthrosis 9,5 year results and gait analysis.

Foot Ankle Int 1982; 3: 105–113.

50– Harper CM.

Talonavicular arthrodesis for the acquired flat foot in the adult.

Clin Orthop 1999; 365: 65–68.

51– Clain M, Baxter D.

Simultaneous calcaneocuboid and talonavicular fusion.

J Bone Joint Surg 1994; 76: 133–136.

52– Mann RA, Beaman DN.

Double arthrodesis in the adult.

Clin Orthop 1999; 365: 74–80.

53– Johnson KA, Strom DE .

Tibialis posterior tendon dysfunction.

Clin Orthop, 1989, 239, 196–206.

54– M Stegeman , P G Anderson b, J W K Louwerens.

Triple arthrodesis of the hindfoot, a short term prospective outcome study.

Foot and Ankle Surgery: 2006; 7:71–77.

54– Brosky T, Nyland J, Nitz A, Caborn DN.

The ankle ligaments: consideration of syndesmotic injury and implications for rehabilitation.

J Orthop Sports Phys Ther 1995; 21:197–205.

55– Gross MT et al.

Effect of ankle orthoses on functional performance for individuals with recurrent lateral ankle sprains.

J Orthop Sports Phys Ther 1997; 25: 245–252.

56– Liu SH, Nguyen TM.

Ankle sprains and other soft tissue injuries.

Curr Opin Rheumatol 1999; 11: 132–137.

57– Sammarco GJ, Idusuyi OB.

Reconstruction of the lateral ankle ligaments using a split peroneus brevis tendon graft.

Foot Ankle Int 1999; 20 : 97–103.

58– B Barrois, P Ribinik, B Davenne.

Entorses de cheville.

Encyc Chir Med 2002 ; 26-250-D-10.

59- Bonnomet F, Clavert P, Kempf JF.

Entorses de la cheville.

Encycl Méd Chir Appareil locomoteur ; 1999 : 14-089-A-10, 1-8.

60- Hockenbury RT, Sammarco GJ.

Evaluation and treatment of ankle sprains. Clinical recommendations for a positive outcome. The Physician and Sportsmedicine on line 2001; 29 (2).

61- Povacz P, Unger F, Miller K, Tockner R, Resch H.

A randomized prospective study of operative and non operative treatment of injuries of the fibular collateral ligaments of the ankle.

J Bone Joint Surg Am 1998; 80: 345-351.

62- SafranMR,Zachazewski JE, Benedetti RS, Bartolozzi AR 3rd,Mandelbaum R.

Lateral ankle sprains: a comprehensive review part 2: treatment and rehabilitation with an emphasis on the athlete.

Med Sci Sports Exerc 1999; 31 (suppl 7): S438-S447.

63- Philippe Piriou, Grégory Sorriaux, Doric Passeron.

Prise en charge thérapeutique de l'infection articulaire. Le point de vue du chirurgien.

Revue du Rhumatisme 2006; 73: 191-198.

64- Lisa M et al.

Long-Term Results Following Ankle Arthrodesis for Post-Traumatic Arthritis.

The journal of bone and joint surgery 2001;83-A : 2.

65- Lortat-Jacob A, Beaufiles P, Goignard D, Elhamadi J.

L'arthrodèse tibio-tarsienne en milieu septique.

Rev Chir Orthop 1984; 70 (6): 449-456.

66- Cierny G, Cook WG, Mader IT.

Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis indications methods and results.

Orthop Clin North Am 1989; 20(4): 709-21.

67- Mylene VM, Nigel ES.

Trends in orthopedic surgery for rheumatoid anesthesia of the rheumatoid patient.

Rhum Dis Clin North Amer 1998; 24(1): 19-34.

68- Marianne S, Brian FM.

General medical care of the patient with rheumatic diseases perioperative management of selected problems in patients with rheumatoid diseases.

Rheum Dis Clin North Amer; 1999; 25(3): 623–638.

69– Baciu CC.

A simple technique for arthrodesis of the ankle.

J Bone Joint Surg 1986; 68-B (2): 266–7.

70– Soulier A, Duquennoy A.

Arthrodèse tibio-tarsienne par greffons cylindriques.

Acta Orthop Belg 1969; 35 (2): 377–391.

71– Meary R, Roger A, Tomeno B.

Arthrodèse tibio-tarsienne.

E M C techniques chirurgicales orthopedie-traumatologie 1973; 44–902.

72– Ducrocquet c, Launay.

Arthrodèse du pied.

Presse Med 30 juin 1909.

73– Howort MB.

Triple subtalar arthrodesis.

Clin Orthop 1974; 99: 175–180.

74– Mc Cauley JC.

Triple arthrodesis for congenital talipes equinovarus deformities.

Clin Orthop 1964; 34: 25–29.

75– Wilson FC, Fay GF, Williams JC.

Triple arthrodesis study of affecting fusion after three hundred and one procedure.

J Bone joint Surg 1965; 47 A: 340–348.

76– El batouty MM, Aly EM.

Triple arthrodesis for paralytic valgus a modified technique brief report.

J Bone Joint Surg 1988; 70–B:493.

77– Lzambrinudi C.

New opération of drop-foot.

Br J Surg 1927; 15:193–200.

78– Ryerson EW.

Arthrodesing operations on the feet.

J Bone Joint Surg 1923; 5:453–471.

79– Mylene VM, Nigel ES.

Trends in orthopaedic surgery for rheumatoid aneesthesia of the rheumatoid patient.

Rhum Dis Clin North Amer 1998; 24(1):19–34.

80– Capdevila X, Barthlet Y, Dathis F.

Anesthésie en chirurgie orthopedique.

Encyc Méd chir anesthésie réanimation 1999; 36–605–A 10.

81– Zetaloui PJ

Anesthésie locorégionale du membre inférieur.

Ed techniques EMC anesthésie réanimation 1994; 36 :323–A 10.

82– Saragaglia D, Pernoud A, Tourne Y, Loroy JM, Abualzahab M.

L'arthrodèse tibio-tarsienne intérêt du fixateur externe associé à une greffe fragmentée in situ résultats préliminaires à propos de 18 cas.

Rev Chir Orthop 1994; 8(1):51–57.

83– Fjermeros H et al.

Post-traumatic arthrodesis in the ankle and foot treated with arthrodesis.

Acta Chir scand 1967; 133: 527–532.

84– Crenshaw AA.

Traité de chirurgie orthopédique de la clinique.

Campbelle 4^{ème} édition tome V : 1300–1307.

85– Siguier T, Leilieve M, Ririou P, Judet T.

Arthrodèse talo-crutale selon la technique de Crawford Adams.

Rev Chir Scand 1967 ; 133 :527–532.

86– Thomasen W

Le problème de l'arthrodèse de la hanche et de la tibio-tarsienne.

ZS Chir Orthop 1961; 94 :469–475.

87– Myerson, Quill G.

Ankle arthrodesis acomparative of an arthroscopic and an open method of treatment.

Clin Orthop 1991; 268:119–122.

88– Dent CM, Patil M, Fairclough JA.

Arthroscopic ankle arthrodesis.

J Bone Joint Surg Br 1993; 75:830–2.

89– Ogilvie–Harris DJ, Lieberman I, Fitsialos D.

Arthroscopically assisted arthrodesis for osteoarthrotic ankles.

J Bone Joint Surg Am 1993; 75:1167–74.

90– Glick JM, Morgan CD, Myerson MS, Sampson TG, Mann JA.

Ankle arthrodesis using an arthroscopic method: long-term follow-up of 34 cases. Arthroscopy 1996; 12:422–34.

91– w Crosby LA, Yee TC, Formanek TS, Fitzgibbons TC.

Complications following arthroscopic ankle arthrodesis.

Foot Ankle Int 1996; 17:340–2.

92– Moeckel BH, Patterson BM, InglisAE, SculcoTP. Ankle arthrodesis.

A comparison of internal and external fixation.

Clin Orthop Relat Res 1991; 268:78–83.

93– Molé D, Roche O, Nicolay X, Kelberine F, Chauveaux D, Bonnin M.

Arthrodèse tibio-talienne sous arthroscopie.

Annales de la SFA1999 Montpellier.

94– Raikin SM. Arthrodesis of the ankle.

Arthroscopic, mini-open, open techniques.

Foot Ankle Clin 2003; 8:347–59.

95– Corso SJ, ZimmerTJ.

Technique and clinical evaluation of arthroscopic ankle arthrodesis.

Arthroscopy 1995; 11:585–90.

96– O'Brien TS, Hart TS, Shereff MJ, Stone J, Johnson J.

Open versus arthroscopic ankle arthrodesis: a comparative study.

Foot Ankle Int 1999; 20:368–74.

97– Frank, F Bonnomet, M Bonnin, S Guillo, F Kelberine, A Amendola.

Arthroscopie de la cheville.

EMC Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie 2007 ; 44–906.

98– Diebold PF.

Arthrodèse du couple de torsion.

EMC Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie 2006 ; 44–904.

99– Jardé O, Trinquier JL, Renaux P, Mauger S, Vives P.

Arthrodèse sousastragaliennne pour séquelles de fracture du calcaneum à propos de 57 cas.

Rev Chir Orthop 1994; 80:728–33.

100– Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK.

Subtalar distraction bone block fusion for the late complications of os calcis fracture.

Foot Ankle 1988; 9:81–6.

101– Chiodo CP, Martin T, Wilson MG.

A technique for isolated arthrodesis for inflammatory arthritis of the talonavicular joint.

Foot Ankle Int 2000; 21:307–10.

102– Sangeorzan BJ, Smith D, Veith R, Hansen ST.

Triple arthrodesis using internal fixation in treatment of adult foot disorders.

Clin Orthop 1993; 294:299–307.

103– Stephens MM, Kelly PM.

Fourth toe flexion sign: a new clinical sign for identification of the superficial peroneal nerve.

Foot Ankle Int 2000; 21:860–3.

104– Gallie WE.

Subastragalar arthrodesis in fracture of the os calcis.

J Bone Joint Surg 1943; 25:731–6.

105– Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S.

Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis.

J Bone Joint Surg Am 1997; 79:241–6.

106– Manter JT.

Movements of the subtalar and transversal tarsal joints.

Anat Rec 1941; 80:397–410.

107– Gerard Y, Chelius P.

Le blocage des mouvements d'articulation sousastragaliennne par arthrodèse astragalo–scaphoïdienne.

Rev Chir Orthop 1986; 72(2):104–8.

108– O'Malley MJ, Deland JT, Lee KT.

Selective hindfoot arthrodesis for the treatment of adult acquired flatfoot deformity.

Foot Ankle Int 1995; 16:411–7.

109– Chandler JT, Anderson RB, Davis WH, Bonar SK.

Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures.

Foot Ankle Int 1999; 20:18–24.

110– Dereymaeker G, de Mulder K.

Release of tarsal bone coalition.

Atlas of foot and ankle surgery 1998: 217–24.

111– Cooper PS, Nowak MD, Shaer J.

Calcaneocuboid joint pressure with lateral column lengthening procedure.

Foot Ankle Int 1997; 18:199–205.

112– Hintermann B, Valderrabano V, Kundert HP.

Lengthening of the lateral column and reconstruction of the medial soft tissue for treatment of acquired flatfoot deformity associated with insufficiency of the posterior tibial tendon. Foot Ankle Int 1999; 20:622–4.

113– Kimball HL, Aronow MS, Sullivan RJ, Tarinelli DJ, Nowak MD.

Biomechanical evaluation of calcaneocuboid distraction arthrodesis.

A cadaver study of two different fixation methods.

Foot Ankle Int 2000; 21:845–8.

114– Harper MC, Tisdell CL.

Talonavicular arthrodesis for the painful adult acquired flat foot.

Foot Ankle Int 1996; 17:658–61.

115– Dubois D, Revuelta N, Blatt JL, Maynou C, Migaud H, Thevenon A.

Analyse tridimensionnelle de la marche après arthrodèse sousastragaliennne unilatérale.

Rev Chir Orthop 2001; 87:685–95.

116– Bresler F, Mole D, Schmitt D.

Arthrodèse tibio'talienne sous arthroscopie.

Rev Chir Orthop 1994; 80: 744–748.

117– Bonnin M, Carret JP.

Arthrodèse de la cheville sous arthroscopie a propos de 10 cas revus plus de 1 an.

Rev Chir Orthop 1995; 81(2): 128–135.

118– Johnson EE, Weltmer J, Lian GJ, Cracchiolo A.

Llizarov ankle arthrodesis

Clin Orthop 1992; 280:160–169.

119– Howort M B.

Triple subtalar arthrodesis.

Clin Orthop 1974; 99; 175–180.

120– Mark K, Johson MK, Kanat IO.

Complications of triple arthrodesis with comparison to select rearfoot fusions.

J of foot Surg 1987; 26(5): 371–379.

121– ahlberg A, Henricson AS.

Late results of ankle fusion.

Acta Orthop Scand A981; 52(1):103–105.

122– Morrey B F,,Wiedeman G.

Complications and long term results of ankle arthrodesis following trauma.

J Bone Joint surg 1980:62–A (5):777–784.

123– Dutoit M

Evolution à long terme des arthrodèses tibio–astragaliennes

Rev chit Orthop 1987; 73(3) :189–196.

124– Helm R.

The results of ankle arthrodesis.

J Bone Joint Surg.1990:72–B(1):141–143.

125– Lance EM, Pavel A, Fries Larsen IJ.

Arthrodesis of the ankle joint a follow up study.

Clin Orthop 1979; 142:146–158.

126– Lance A F, Bourne RB, Rorabeck C.

Long terme results of arthrodesis of the ankle.

J bone Joint Surg 1988; 70–A (1) :113–116.

127– RIBAULT L et RIBAULT A.

Traitement du pied bot varus équin invétéré du grand enfant, de

l'adolescent et de l'adulte. A propos de 24 cas.

Lyon chirurgical 1992;88: 59–62.

128– Dennis D A , Clayton M L, Wong D A, Mack R P, Susman M H.

Internal fixation compression arthrodesis of the ankle.

Clin.orthop.1990:253:212–220.

129– Sowa D A, Krackow K A.

ankle fusion a new technique of internal fixation using a compression blade plate.

Foot ankle 1989:9:232–240.

130– Said E, Hunka L, Siller T N.

Where ankle fusion stands to day.

J Bone Joint.surg.1978:60–B (2):211–214.

131– Helm R.

The results of ankle arthrodesis.

J Bone Joint Surg.1990:72–B (1):141–143.

132– Hagen RJ

Ankle arthrodesis problems and pitfalls

Clin Orthop 1986; 202:152–162.

133– Mittelmeier H, Nizard M.

Nouvelle méthode d'arthrodèse interne de l'articulation tibio-tarsienne technique et premiers résultats.

Rev chir Orthop; 1978:64(8) :699–702.

134– Scranton PE.

Use of internal compression in arthrodesis of the ankle

J Bone joint Surg 1985; 67–A; 4:550–555.

135– De vrise L, Dereymaeker G, Fabry G.

Arthroscopic ankle arthrodesis preliminary report.

Acta Orthop Belg 1994; 60(4):389–392.

136– Thodarson DB, Markolf K, Cracchiolo A.

Stability of an ankle arthrodesis fixed by cancellous bone screw compared with that fixed by an external fixator.

J Bone Joint Surg 1992; 74–A:1050–1055.

137– Ascencio G, Pelissier J, Privat JM.

La chirurgie du pied équin chez l'adulte hémiparétique.

Rev chir Orthop 1993; 79:41–48.

138– Kirkpatrick JS, Goldner JL, Goldner RD.

Révision arthrodesis for tibiotalar pseudarthrosis with fibular onlay–inlay graft and screw fixation.

Clin Orthop 1991; 268:29–36.

139– Tang S, Leong J.

Lambrinudi triple arthrodesis for correction of severe rigid drop foot.

J Bone Joint Surg 1980; 66-B:66–70.

140– Christopher K, Jones MD, James A, Nunley MD, Durham.

Osteonecrosis of the lateral aspect of the talar dome after triple arthrodesis

J Bone Joint Surg Am. 1999; 81:1165–69.

141– Peter D, Angus H, Cowell.

Triple arthrodesis a critical long term review.

J Bone Joint Surg 1986;68-B(2):260–265.

142– Volger.

Triple arthrodesis as salvage for and stage flat foot.

Clin Pediatr Med Surg 1989; 6:591–604.

143– H Gourinda, A Afifi , MR Moustaine, A Miri.

Traitement chirurgical du pied bot varus équin idiopathique.

Magreb médical 1998 ; 321: 26–29.

144– G. SIMON.

La mobilité de la cheville dans le pied bot varus équin Le pied bot.

Sauramps médical 1985 :180.

145– Mears DC, Gordon RG, Kann SE, Kann JN.

Ankle arthrodesis with an anterior tension plate.

Clin Orthop 1991; 268:70–77.

146– Malrkey RF, Binski JC.

Ankle arthrodesis with the calandruccio frame and bimalleolar approach.

J Bone Joint Surg 1948; 30-B: 506–511.

147– Kitaoka HB.

Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty.

Clin Orthop 1991; 268:37-43.

148- Ratliff AHC.

Compression arthrodesis of the ankle.

J Bone Surg 1959 ;41-B(3):524-534.

149- Hefti FL, Baumann JU, Morscher EW.

Ankle joint union determination of optimal position by gait analysis.

Arch Orthop Trauma Surg 1980; 96(3):187-195.

150- Ducroquet R, Ducroquet J.

La marche et les boiteries.

Masson Paris 1965.

151- Buck P, Morrey BF, Chao EYS.

The optimum position of arthrodesis in the ankle.

J Bone Joint Surg 1987; 69:-A (7):1052-1062.

152- Beischner AD, Brodsky JW, Pollo FE, Peereboom J.

Functional outcome and gait analysis after triple or double arthrodesis.

Foot Ankle Int 1999; 20-9:545-53.

153- Turan I, Wredmark T, Fellander Tsai L.

Arthroscopic ankle arthrodesis in rheumatoid arthritis.

Clin Orthop 1995; 320:110-114.

154- Dent CM, Patil M, Fairclough JA.

Arthroscopic ankle arthrodesis.

J Bone Joint Surg 1993; 75:830-832.

155- Glick JM, Graig DM, Myerson MS, Sampson TG, Mann JA.

Ankle arthrodesis using an arthroscopic method long term follow-up of 34 cases.

Arthroscopy 1996; 12:428-434.

156- Grosby LA, Yee TC, Formanek TS, Fitzgibbons TC.

Complications following arthroscopic ankle arthrodesis.

Foot Ankle Int 1996; 17:340-342.

157- Talarico LM, Vito RV.

Triple arthrodesis using external ring fixation and arched wire compression, an evaluation of 87 patients.

J Am Podiatr Med Assoc 2004; 94-1:12-21.

158– Bednarz PA.

Triple arthrodesis in adults using rigid internal fixation: An assessment of outcome.

Foot Ankle Int 1999; 20-6:356-6.

159– Kissel CG, Hulst TJ, Blacklidge DK, Raynor KJ.

Nonresection triple arthrodesis: a retrospective analysis.

Foot Ankle Surg 1998;37-6:490-9.

160– Horton GA, Olney BW.

Triple arthrodesis with lateral column lengthening for treatment of severe planovalgus deformity.

Foot Ankle Int 1995; 16-7:395-400.

161–Sangeorzan BJ, Smith D, Veith R, Hansen ST.

Triple arthrodesis using internal fixation in treatment of adult foot disorders.

Clin Orthop Rel Res 1993; 294:299-307.

162– Jarde O, Abiraad G, Gabrion A, Vernois J, Massy S.

L'arthrodèse Medio-Tarsienne et Sous-Talienne dans le traitement du pied plat valgus de l'adulte par insuffisance du tendon du tibial posterieur.

Acta Orthopédica Belgica 2002;68(1):56-62.

163– Odgaard FJ, Jensen CM, Torholm C.

Triple arthrodesis: internal fixation with staples.

Foot Ankle Surg 2001;7:31-7.

164– Salzman CL, Fehrle MJ, Cooper RR, Spencer EC, Ponseti IV.

Triple arthrodesis: twenty five and fortyfour year average follow up of the same patients.

J Bone Joint Surg 1999; 81A:1391-402.

165– Herbsthofer B, Eysel P, Kullmer K, Zollner J.

Langzeitergebnisse nach triple Arthrodese bei neurogenen Fussdeformitäten.

Z Orthop 1997; 135:463-7.

166– Wetmore RS, Drennan JC.

Long-term results of triple arthrodesis in 40 Charcot Marie Tooth disease.

J Bone Joint Surg 1989; 71A:417-22.

167– Olney BW, Menelaus MB.

Triple Arthrodesis of the foot in Spina Bifida patients.

J Bone Joint Surg 1988; 70-B:234-5.

168- Mulier E, de Rijcke J, Fabry G, Mulier JC.

Triple arthrodesis in neuromuscular disorders.

Acta Orthopaedica Belgica 1990; 56:3-4.

169- Angus PD, Cowell HR.

Triple arthrodesis: a critical long-term review.

J Bone Joint Surg 1986; 68-B: 260-5.

170- Mann R A ,Beaman D N, Horton GA.

Isolated subtalar arthrodesis.

Foot and Ankle Internat. 19: 511-519, 1998.

171- Southwell LR et Sherman FC

Triple arthrodesis along term study with force plate analysis.

Foot Ankle 1981; 2, 1524.

172- Stefanos et al.

The role of pantalar arthrodesis in the treatment of paralytic foot deformities a long-term follow-up study.

J Bone Joint Surg Am 2009; 91:575-583.

173- Ronald W Smith, Wen Shen, Sarah DeWitt Stephen Reischl.

Triple arthrodesis in adults with non-paralytic disease.

A minimum ten-year follow-up study.

J Bone Joint Surg Am. 2004; 86:2707-2713.

174- J De Heus, RK Marti, PP Bresselaar, GHR Albers.

The influence of subtalar and triple arthrodesis on the tibiotalar joint. A long term follow-study.

J Bone Joint Surg 1997; 79-B: 644-7.

175- Lahlaidi A.

Anatomie topographique des membres.

Edition Ibn Sina 1986 :347-51.

176- Aurélien P.

Cours d'anatomie. Cheville et pied. Cours n°13.

Disponible sur : <http://fr.biolaster.com/traumatologie/tobillo//anatomia>

177– Bonnel.

Tutorat d'anatomie, seance n°12. Association du tutorat medecine de Montpellier.

Disponible sur : [www. Atm2.fr/anat/annales. Htm](http://www.Atm2.fr/anat/annales.Htm)

178– Rouvière H, Andre D.

Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, membres, SNC.

Tome 3 1997, 15eme édition Masson : 365–370.

179– J P Besnier

La cheville.

1992 : 15–58.

180– Kamina P, Francke J P.

Arthrologie des membres.

•

•

•

•

••

•

•

