

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Université Abou-Bekr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Médecine



THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES MEDICALES

**PRISE EN CHARGE DU PIED BOT VARUS
EQUIN CONGENITAL IDIOPATHIQUE
DANS L'OUEST ALGERIEN**

Soutenue par :

Dr BABA AHMED Abderrahim

Chirurgie pédiatrique

- Jury -

Président du jury :	Pr. B.M. BEKKAT	Faculté de Médecine d'Alger
Directeur de thèse :	Pr. M.A. BOUKLI HACENE	Faculté de Médecine d'Oran
Assesseur :	Pr. M. BENKALFAT	Faculté de Médecine de Tlemcen
Assesseur :	Pr. M.S. BOUSSOUF	Faculté de Médecine de Constantine
Assesseur :	Pr. M. AZZOUZ	Faculté de Médecine d'Oran
Assesseur :	Pr. A. CHALABI-BENABDELLAH	Faculté de Médecine d'Oran
Assesseur :	Pr. M. K. REMAOUN	Faculté de Médecine d'Oran
Assesseur :	Pr. C. ABI AYAD	Faculté de Médecine de Tlemcen

A la mémoire de mes parents

Qu'ils reposent en paix au paradis

*A ma femme Samira qui s'est armée de
beaucoup de patience.*

*A mes enfants avec toute ma tendresse et mon
amour.*

*A mes frères et sœurs pour leur
encouragements toujours renouvelés.*

*A mes beaux frères et mes belles sœurs pour
leur confiance durable.*

A Monsieur le Professeur M.A. BOUKLI HACENE

Vous avez spontanément accepté de diriger ce travail, nous ne vous remercierons jamais assez de la délicate attention pour nous avoir guidé avec beaucoup de patience, de rigueur et de savoir faire.

Vous nous avez dirigé, orienté et conseillé avec cette bienveillance et cette simplicité qui ont toujours fait de vous un exemple à suivre.

Cette thèse est pour nous, un témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur B. BEKKAT

Vous nous faites un très grand honneur en acceptant la présidence du jury de notre thèse et nous vous sommes sincèrement reconnaissant pour votre bienveillance.

Nous vous prions de bien vouloir trouver ici l'expression de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur M. BENKALFAT

Nous tenons à vous exprimer notre sincère gratitude de vous compter parmi les membres de notre jury.

Nous vous sommes sincèrement reconnaissant pour votre bienveillance.

Nous vous prions d'accepter l'expression de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur S. BOUSSOUF

*Nous tenons à vous exprimer notre sincère gratitude
de vous compter parmi les membres de notre jury.*

Nous vous sommes particulièrement reconnaissant.

*Nous vous prions de trouver ici l'expression de
notre profonde gratitude.*

A Monsieur le Professeur M. AZZOUZ

Nous sommes heureux de vous compter parmi les membres de notre jury.

Nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance pour vos conseils et vos discussions enrichissantes et fructueuses.

A Madame le Professeur A. CHALABI-BENABDELLAH

Nous tenons à vous exprimer notre sincère gratitude de vous compter parmi les membres de notre jury.

Nous vous sommes sincèrement reconnaissant pour votre bienveillance.

Nous vous prions d'accepter l'expression de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur M. K. REMAOUN

*Vous nous faites un très grand honneur en acceptant
d'examiner notre thèse.*

Nous vous sommes particulièrement reconnaissant.

*Nous vous prions de trouver ici l'expression de
notre profonde gratitude.*

A Monsieur le Professeur C. ABI-AYAD

Vous nous faites un très grand honneur en acceptant d'examiner notre thèse.

Nous vous sommes sincèrement reconnaissants et vous exprimons ici, notre respectueuse considération.

Enfin, je souhaite saluer tous ceux et celles qui m'ont permis d'acquérir les bases de ce métier : Professeurs et Maîtres-assistants de Chirurgie Infantile et de Médecine Physique et de Réadaptation du CHU Oran, Tlemcen et de Sidi-BelAbbes, les médecins anesthésistes ainsi que le personnel paramédical, qui m'ont honoré de leur patience et de leur amitié.

Je voudrais remercier tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail

SOMMAIRE

CHAPITRE I : INTRODUCTION	1
CHAPITRE II : HISTORIQUE	2
CHAPITRE III : EMBRYOLOGIE DU PIED	4
CHAPITRE IV : CROISSANCE DU PIED	9
CHAPITRE V : BIOMECHANIQUE ET ANATOMIE FONCTIONNELLE DU PIED	14
CHAPITRE VI : ANATOMIE PATHOLOGIQUE	27
CHAPITRE VII : ÉTIOPATHOGÉNIE	32
CHAPITRE VIII : ETUDE CLINIQUE	37
CHAPITRE IX : ÉTUDE RADIOLOGIQUE	42
CHAPITRE X : TRAITEMENT NON OPERATOIRE DU PIED BOT VARUS EQUIN	53
CHAPITRE XI : TRAITEMENT OPERATOIRE DU PIED BOT VARUS EQUIN CONGENITAL	75
CHAPITRE XII : REEDUCATION POST-OPERATOIRE	90
CHAPITRE XIII : PIED BOT INVETERE - PIED BOT RECIDIVE	94
CHAPITRE XIV : ETUDE PRATIQUE	103
XIV.1. PROBLÉMATIQUE	103
XIV.2. METHODOLOGIE	103
A- Etude épidémiologique	104
B- Etude rétrospective	104
C- Etude du traitement des récidives et des défauts résiduels	105
D- Etude prospective	106
XIV.3. RÉSULTATS	108
A- Etude épidémiologique	108
B- Etude rétrospective	110
C- Traitement des récidives et des défauts résiduels	125
D. Etude prospective	137
XIV.4. DISCUSSION	166
XIV.5. CONCLUSION GENERALE	173
BIBLIOGRAPHIE	175
ANNEXES	181

Liste des abréviations

PBVECI : Pied bot varus équin congénital idiopathique

PBVEI : Pied bot varus équin idiopathique

MT : Médiotarsienne

BCP : Bloc calcanéopédieux

LLI : Ligament latéral interne

LLE : Ligament latéral externe

NFPE : Nœud fibreux postéro-externe

NFAI : Nœud fibreux antéro-interne

CIMI : Cloison intermusculaire interne

CHAPITRE I : INTRODUCTION

« Le terme de pied bot congénital s'adresse d'une manière générale à l'attitude vicieuse du pied tel qu'il ne repose plus sur le sol par ses points d'appui normaux » (De Brocca). [1]

Le pied bot varus équin congénital idiopathique, représente une déformation tridimensionnelle complexe, associant des déformations osseuses, des défauts de forme et d'orientation des surfaces articulaires, ainsi que des modifications du jeu articulaire avec raideur congénitale liée à des rétractions des parties molles. [2]

Pris en charge à la naissance dans les pays développés, ils relèvent d'une multitude de méthodes thérapeutiques.

Pris en charge au stade de pied bot invétéré, ils posent un véritable problème de santé publique.

Actuellement, tous les auteurs sont d'accord sur un point commun, quel que soit l'âge de la prise en charge et la méthode utilisée, le suivi doit se faire jusqu'en fin de croissance.

L'évolution du traitement à travers la littérature a permis de connaître les différentes méthodes, leurs difficultés et leurs résultats.

Ainsi, aux états unis d'Amérique, Turco [3] a essayé d'épuiser tous les moyens orthopédiques et propose en cas d'échec un geste chirurgical complémentaire vers l'âge de la marche. Ponseti [4] a publié le résultat du traitement précoce juste après la naissance par plâtres successifs avec ou sans ténotomie du tendon d'Achille.

Quant aux français, ils se partagent en deux groupes : Seringe [5] se rapproche des idées de Turco ; Pous et Diméglio [6] sont pour une chirurgie précoce. Ces deux groupes utilisent la méthode fonctionnelle à la naissance décrite par Masse.

En Algérie, la prise en charge du pied bot varus équin est loin d'être codifiée, c'est la raison pour laquelle nous avons jugés utile de répondre à un certain nombre de questions :

1- Qu'en est t'il de la prise en charge du pied bot varus équin idiopathique dans l'ouest algérien ?

2- Qu'elles sont les causes d'échec du traitement du pied bot varus équin idiopathique ?

3- Que faut-il faire devant un échec du traitement chirurgical d'un pied bot varus équin ?

4- Enfin, à la base de ces questions, le but de notre travail est de proposer un protocole thérapeutique adapté des pieds bots varus équins idiopathiques.

CHAPITRE II : HISTORIQUE

Le pied bot varus équin est une maladie connue depuis les temps les plus anciens. Durant l'antiquité, il n'était pas rare que les enfants nés avec un pied bot meurent par carence de soins ou par infanticide.

Au XII^{ème} siècle avant notre ère régnait sur l'Égypte un pharaon porteur de pied bot : Siptah

Hippocrate fut le premier à essayer de comprendre et de traiter cette maladie, et ceci dès la naissance.

"Le pied bot est curable dans la majorité des cas. Le mieux est de traiter cette lésion le plus tôt possible avant qu'il ne devienne une atrophie prononcée".

Au moyen âge, le pied bot était considéré comme un signe d'origine divine (donc comme une punition) et possédait déjà cette image négative.

En 1642, Jusepe de Ribera peint pour le vice-roi, le duc de Médina de las Torres, une toile représentant un jeune mendiant porteur d'un pied bot, toile actuellement exposée au musée du Louvre.

Il faut attendre le XVI^{ème} siècle, avec Ambroise Paré et Félix Würtz de Bâle, pour voir apparaître de nouvelles descriptions plus rationnelles du pied bot, et surtout des propositions de traitement par contention externe progressive.

A ce propos, il faut citer le travail d'Antonio Scarpa, médecin italien qui propose dès 1803 un ouvrage sur la manière de corriger le pied bot congénital.

En 1831, Stromeyer eut l'idée de réaliser la première ténotomie d'Achille, non pas en ouvrant largement la peau (ce qui conduisait à une infection), mais par une incision de quelques millimètres : ce fut la première ténotomie percutanée.

Les premiers appareillages furent décrits au XVI^e siècle par Ambroise Paré, tandis que la première ténotomie d'Achille fut réalisée par Lorenz en 1782 à Franckfort. Puis le traitement chirurgical fut développé par Delpech à Montpellier, et par Stromeyer à Hanovre qui opéra Little par voie percutanée. Celui-ci diffusa la technique en Grande-Bretagne (1837). Ce geste ne corrigeait cependant que la composante équin, et, à la fin du XIX^e siècle, Streckeisen puis Phelps proposèrent une libération postéro-interne des parties molles. Dès lors, de nombreuses tendances se dégagèrent, soit en faveur du traitement orthopédique avec Thomas, Elmslie, Browne ou Kite, soit en faveur du traitement chirurgical, par libération des parties molles (Zadek, Codivilla, Ober ou Turco), ou par ostéotomies (Evans, Dwyer) [8].

1908 : Description des anomalies de position des pieds regroupées sous le terme de "pied bot". Le début du XX^{ème} siècle voit la naissance d'outils orthopédiques de correction du pied bot tels que la machine du Professeur F. Schultze, permettant des redressements "en force", et probablement "en souffrance", des déformations anatomiques.

Voici un exemple d'attelle utilisée dans les années 1930 et la méthode de mise en place décrite par le Dr L. Ombrédanne.

"Pour la bien mettre en place, on enveloppera d'abord le pied d'une couche d'ouate peu épaisse, mais surtout bien uniforme.

Il importe ensuite, *exclusivement*, de bien assujettir le pied sur la semelle au moyen de 8 de chiffre, exécutés avec une bande de crépon, sans tenir aucun compte de la position que prend la tige jambière.

C'est seulement à la fin du pansement, alors que la bande sera remontée sur la jambe jusqu'à la hauteur voulue, et dans le sens indiqué sur la figure 1 d'un seul coup, la bande changera de sens autour de la tige jambière en *rappelant* celle-ci en position appropriée ; grâce à son action de puissant levier, la tige jambière donnera à la plante l'orientation en hypercorrection désirée.

L'attelle de Saint-Germain sera portée jour et nuit pendant quatre ou six mois ; pendant plusieurs années, on l'appliquera ensuite pendant la nuit seulement.

Lorsque l'enfant marche, il est bon que sa bottine ne permette pas la reproduction du varus. Le type de chaussure que Lance fait exécuter pour les enfants de notre service est inspiré de l'appareil de Versepuech.

De nombreux travaux ont contribué à parfaire nos connaissances, mais il fallut attendre la table ronde de la SOFCOT en 1975, dirigée par P. Masse, pour voir définir les lésions anatomiques et leur interprétation radiologique qui sont aujourd'hui unanimement admises, travaux menés alors par R. Seringe [9], puis décrits en 1982 aux USA par Mc Kay [10].

Le XX^{ème} siècle vit se développer des techniques chirurgicales de correction de plus en plus pointues avec des médecins comme Barnett, Codivilla, Brockman, Turco... Parallèlement, le traitement orthopédique devenait plus doux et de plus en plus codifié avec Elmsie, Kite puis Ponseti et Masse.

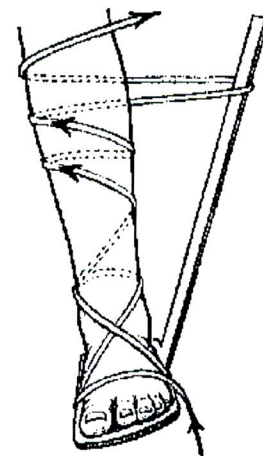


Fig. 1 : Comment on doit mettre en place une attelle métallique de type Saint-Germain modifié

CHAPITRE III : EMBRYOLOGIE DU PIED

Est-il utile de souligner que pour progresser dans le traitement d'une malformation du pied, d'un pied bot varus équin, il est indispensable de bien comprendre quels sont les éléments anormaux où la croissance est perturbée, quel est le mécanisme qui a présidé à la malformation. [11]

1. La chronologie. La forme. La taille.

L'embryologie du pied s'intègre dans la morphogenèse globale du membre inférieur. Le membre inférieur est constamment en retard de plusieurs jours dans son développement par rapport au membre supérieur, Ceci explique probablement qu'il y ait un plus grand nombre de malformations graves au niveau du membre inférieur car un trouble du développement pour un embryon a d'autant plus de chance d'être létal qu'il est précoce,

A la 5^{ème} semaine de vie gestationnelle apparaissent les ébauches de membre, il s'agit de simples dômes aplatis, perpendiculaires à l'axe vertébral.

A la 6^{ème} semaine, le pied a l'aspect d'une palette. Un sillon sépare cette palette du segment proximal qui préfigure la jambe et la cuisse, L'ensemble de l'ébauche du membre subit un mouvement d'adduction au niveau de la région de la hanche.

A la 7^{ème} semaine, apparaissent au niveau de la palette les 5 rayons qui préparent les orteils et les métatarsien. Le segment proximal se divise en jambe et cuisse. L'adduction du membre se termine Le genou commence à se fléchir,

A la 8^{ème} semaine, les orteils sont individualisés, ils sont disposés en éventail.

Puis, les 5 rayons du pied deviennent parallèles et le pied se redresse, tandis que le genou achève sa flexion Les mouvements morphogénétiques sont dûs à des contractions musculaires mais aussi à l'effet des multiplications cellulaires intenses.

Il faut insister sur le caractère explosif de la croissance de l'embryon (Fig. 2). A 5 semaines, du vertex au coccyx, l'embryon mesure 8,5 mm ; à 6 semaines, il mesure 14 mm, à 7 semaines 20 mm, à 8 semaines 30 mm. Au total, durant la morphogenèse du membre, l'embryon voit sa taille se multiplier par 4.

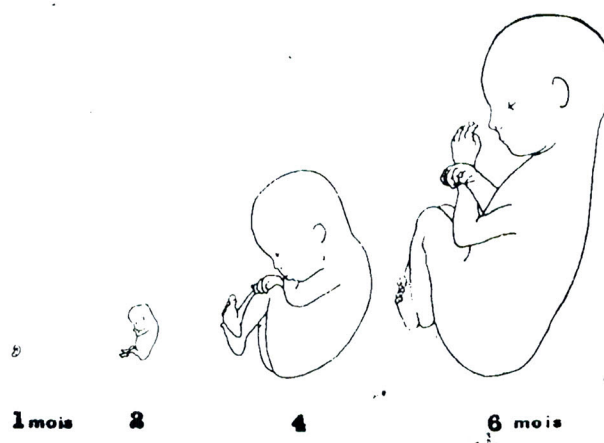


Fig. 2 : Chronologie de la morphogénèse globale du membre inférieur

La croissance du pied est régulière et stable durant la gestation. La taille du pied sert d'ailleurs souvent pour estimer l'âge d'un fœtus au moins durant les deux premiers tiers de la gestation car cette taille est bien stable d'un individu à l'autre,

En fin de gestation, des facteurs individuels font que la dispersion des tailles devient plus importante et que la taille du pied n'est plus guère utilisée pour déterminer l'âge d'un fœtus (Fig. 3).

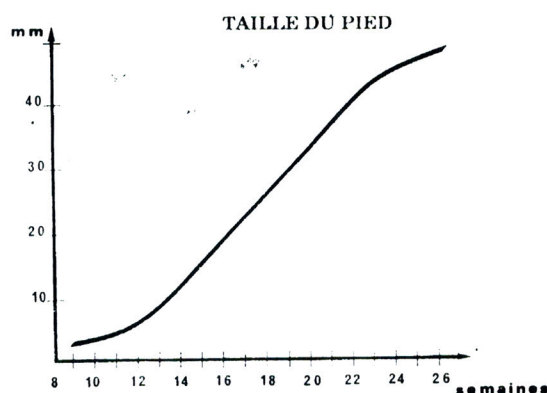


Fig. 3 : Courbe de la taille du pied en fonction de l'âge gestationnel établie par C. BERRY [12] à partir de travaux de STREETER [13], de Troele, de Uscher et Mac Lean.

Au total, toute la morphogénèse du pied se joue au 2^{ème} mois de la gestation. Au début de ce mois, le membre est un petit bourgeon. A la fin du 2^{ème} mois, tout est en place et la forme du pied est achevée. C'est donc durant cette période que vont se produire toutes les malformations. C'est durant cette période que les agents tératogènes produiront leurs méfaits.

2. Le Mésenchyme, l'épiblaste et leur dialogue

L'ébauche du membre est constituée de cellules mésenchymateuses enveloppées d'une couche de cellules épiblastiques (dérivé de l'ectoderme) qui s'épaissit au niveau de la partie distale de l'ébauche: c'est la coiffe apicale. Les cellules mésenchymateuses se multiplient intensément en superficie au contact de l'épiblaste. La différenciation du mésenchyme, la destinée future d'une cellule mésenchymateuse se détermine en superficie au contact de l'épiblaste.

L'autopode (futur pied ou main) se caractérise par l'existence d'une coiffe apicale qui a été l'objet de nombreuses expériences :

- L'ablation chirurgicale de la coiffe apicale empêche le développement des territoires non encore formés au moment de l'ablation.
- La greffe d'une coiffe apicale supplémentaire sur une ébauche de membre entraîne la formation d'un membre supplémentaire.
- Si la coiffe apicale semble jouer un rôle déterminant, le mésenchyme est lui aussi fondamental et spécifique car la greffe d'une coiffe apicale de canard sur du mésenchyme de poulet donne une patte de poulet.
- Si l'on ampute un autopode, et l'on greffe une coiffe apicale sur le moignon, il se développe des structures digitales (dernières phalanges, mais pas de tarse ou de carpe)
- Si l'on fait subir une rotation de 90° ou 180° à la coiffe apicale, les structures sous-jacentes suivent le mouvement alors que le mésenchyme, lui, ne bouge pas.
- Par contre, une coiffe apicale de pied mise sur un membre supérieur débarrassé de son épiblaste n'induit pas un pied, mais c'est une main qui se développe.

Au total, c'est le mésenchyme qui joue le rôle essentiel et détermine la nature du membre mais il existe une action du mésenchyme sur son enveloppe épiblastique avec une action en retour de l'épiblaste. Les troubles de ces structures et de leur dialogue permettent de comprendre un bon nombre d'anomalies.

3. La séquence : condensation mésenchymateuse - maquette cartilagineuse - ossification

L'ébauche du pied est constituée au départ d'une importante masse de cellules mésenchymateuses enrobées de cellules épiblastiques. C'est très précocement que les différents éléments s'individualisent. La séquence qui conduit à la forme osseuse définitive commence par une condensation de cellules mésenchymateuses. Cette condensation se

transforme en maquette de cartilage par chondrification des cellules mésenchymateuses condensées. La maquette cartilagineuse va s'ossifier secondairement. L'anomalie osseuse éventuelle se trouve déjà inscrite au stade de condensation mésenchymateuse. Elle trouve donc son origine à un stade très précoce. C'est une condensation mésenchymateuse distale de la palette qui va donner les orteils, les métatarsiens, les cunéiformes et le cuboïde.

C'est une autre condensation mésenchymateuse un peu plus tardive qui va donner naissance aux maquettes de l'astragale, du calcanéum et du scaphoïde.

Il faut enfin souligner que la chronologie de la chondrification et de l'ossification ne se superpose pas exactement.

4. Les tendons - Les muscles Les culs-de-sacs articulaires

Les tendons sont très précocement en place, dès le stade de palette. Une masse importante de mésenchyme forme les ébauches des muscles.

La formation des muscles s'accompagne d'une vascularisation artérielle massive. Les premières contractions musculaires se situent vers la 10^{ème} semaine. Les articulations se forment entre les différentes maquettes cartilagineuses. Ce sont des cellules mésenchymateuses qui se différencient en synoviale, ligaments, périchondre. Ces cellules viennent de la superficie de l'ébauche du membre, elles se retrouvent en profondeur par migration mais aussi par le phénomène de croissance explosive du membre. La formation de la cavité articulaire est due à des morts cellulaires programmées Les culs-de-sac articulaires sont constitués par les premières contractions musculaires.

Si celles-ci n'ont pas lieu, l'articulation est raide par insuffisance des culs-de-sac.

5. L'innervation, la vascularisation

L'ébauche du membre est pénétrée par les nerfs très précocement, dès le stade ébauche rudimentaire. La vascularisation se fait par des artères centrales avec un retour veineux superficiel formant au stade de palette la veine marginale qui est une arcade longeant le bord de la palette le long de la coiffe apicale. La microvascularisation de l'ébauche est intéressante à étudier car elle change énormément en fonction du passage du stade de condensation mésenchymateuse au stade de maquette cartilagineuse, puis d'ossification. La vascularisation accompagne ou détermine ces changements.

6. Le système de croissance

Des cellules mésenchymateuses venues de la superficie où elles se sont différenciées au contact de l'épiblaste en périchondre, vont envelopper les maquettes cartilagineuses des futurs os du tarse. Le périchondre va donner quelques temps plus tard le périoste. La croissance initiale est due à la multiplication intense des cellules mésenchymateuses. Pour les os du tarse, la croissance se fait ensuite en périphérie.

Au niveau des orteils et des métatarsiens, il s'agit d'une croissance comparable à celle des os longs.

7- L'avant-pied et l'arrière pied embryologique

Au stade de condensation mésenchymateuse, il existe deux grandes zones :

- une antérieure qui va donner les orteils, les métatarsiens, le cuboïde et les cunéiformes.

- une postérieure qui va donner l'astragale, le calcanéum et le scaphoïde.

La condensation postérieure est un peu plus tardive dans sa formation que la condensation antérieure.

CHAPITRE IV : CROISSANCE DU PIED

Il y a 2 façons d'envisager la croissance du pied :

- la première est d'analyser l'agencement l'organisation, et la fonction du cartilage de croissance, c'est ce qu'on appelle la micro-croissance :

- la seconde est de mesurer la longueur du pied, sa largeur et de comparer les courbes de croissance à celles de la taille debout, la taille assise du segment inférieur. C'est ce que l'on appelle la macrocroissance.

Le pied est une mosaïque de cartilages de croissance. On y trouve des cartilages de croissance sphériques comme l'astragale le calcanéum; des cartilages de croissance rectangulaires notamment au niveau des phalanges.

Le pied obéit à une ossification de type enchondrale les 2 premiers mois de la vie apparaît une maquette mésenchymateuse qui se transforme progressivement en une maquette cartilagineuse. Puis au fur et à mesure, par substitution insensiblement, l'ossification apparaît. Elle commence dès le 3e mois de la vie intra-utérine pour se terminer à la fin de la croissance, c'est-à-dire vers l'âge de 15 à 16 ans [15].

Quelques grandes caractéristiques dominent les étapes de la croissance

L'apparition des noyaux osseux obéit à une chronologie, et à une hiérarchie précise :

- 3e mois de la vie intra-utérine : ossification des métatarsiens, ossification des phalanges.
- 4e mois de la vie intra-utérine : ossification du calcanéum
- 7e mois de la vie intra-utérine : ossification de l'astragale.
- Naissance : apparition du cuboïde.
- 4-5 ans: ossification du scaphoïde.
- 9 ans: ossification de la tubérosité postérieure du calcanéum
- La fusion des phalanges distales marque le début de la défervescence pubertaire.

LA MACRO-CROISSANCE

Pendant la vie intra-utérine la mesure du pied est possible vers l'horizon 21, c'est-à-dire vers la 7^e et 8^e semaine. La croissance est ralentie entre la 8^e et la 14^e semaine, puis elle s'accélère entre la 14^e et la 26^e semaine pour ralentir jusqu'au terme.

Le pied grandit en moyenne de 3 mm par semaine.

À 2 mois et demi, il mesure 4,5 mm.

À 4 mois, il mesure 45 mm, soit 10 fois plus.

À la naissance, il mesure 75 mm.

Quand on compare la mesure du pied foetal et celle du membre inférieur, le rapport est de 1,41 à 8 semaines, de 0,9 à la naissance, et de 0,6 à l'âge adulte. Cela signifie que la longueur du pied est importante pendant la vie intra-utérine pour s'atténuer au fur et à mesure de la croissance.

La croissance du pied régulière est stable durant la gestation d'un individu à l'autre. La taille du pied sert souvent à estimer l'âge osseux d'un fœtus surtout pendant les 2 premiers tiers de la gestation. En fin de gestation, des facteurs individuels font que la dispersion des tailles devient plus importante. La taille du pied n'est plus guère utilisée à cette période pour déterminer l'âge d'un fœtus.

LE PIED DE LA NAISSANCE À 5 ANS

À la naissance, le pied qui mesure 5 cm représente 40 % de la taille finale. La longueur restante est de 17 cm chez la fille environ, et 19 cm chez le garçon. La première année de la vie est marquée par une croissance vive, le pied grandit de 4,5 cm. À 1 an, le pied mesure 12 cm. Puis la vitesse de croissance se ralentit, elle est de 1,6 cm entre 1 et 2 ans, et de 1,2 cm en moyenne après. À l'âge de 5 ans, le pied mesure déjà 17,2 cm, c'est-à-dire qu'il a grandi de 10 cm en 5 ans, cette longueur est identique chez le garçon et la fille.

LE PIED DE 5 ANS À LA PUBERTÉ

À 5 ans, il reste encore à grandir 7,5 cm chez la fille, et 9 cm chez le garçon, c'est-à-dire moins que ce que le pied a pu grandir pendant les 5 premières années de la vie.

Le pied va grandir entre 0,9 cm, et 1,2 cm par an jusqu'au début de la puberté, c'est-à-dire 11 ans d'âge osseux chez la fille, et 13 ans d'âge osseux chez le garçon. Jusqu'à la puberté il n'y a pas de différence significative entre le garçon et la fille. L'écart commence à se creuser vers l'âge de 12 ans.

A l'âge de 10 ans, date charnière, il est important de constater qu'il reste 3,5 cm à grandir pour la fille, et 5,5 cm -à grandir chez le garçon. À 10 ans le pied atteint chez la fille 91 % de sa taille définitive, et chez le garçon 85 %.

LA PUBERTÉ

Le pied est le premier organe de l'appareil locomoteur à entrer véritablement en puberté. La poussée de croissance du pied précède de quelques mois le démarrage pubertaire, c'est-à-dire le gonflement du testicule, l'apparition du sésamoïde du pouce. Si le pied est le premier organe à entrer en puberté, c'est aussi le premier organe à s'arrêter de grandir. La croissance s'arrête à 12 ans d'âge osseux chez la fille, soit 3 ans avant la fin de la croissance, et 14 ans d'âge osseux chez le garçon.

Pendant la puberté les vitesses de croissance du pied ont donc tendance à s'effondrer. Quand la puberté démarre à 12 ans d'âge osseux chez la fille, il reste à peine 2 % à grandir sur le pied, il mesure déjà 22 cm, il lui reste à grandir 1,6 cm. Quand la puberté démarre chez le garçon à 13 ans d'âge osseux il reste à grandir 2,5 %. Le pied mesure 24,12 cm, il reste à grandir de 2 cm.

Le pied représente 16 % de la taille debout jusqu'à l'âge de 15 ans chez le garçon, et de 11 à 12 ans chez la fille. En fin de croissance le pied représente exactement 15% de la taille debout chez la fille, et le garçon.

La longueur du pied par rapport au membre inférieur se modifie en cours de croissance, le pied représente chez le garçon.

- A 2 ans 40% du segment inférieur.
- À 5 ans 35 % du segment inférieur.
- À 18 ans 32 % du segment inférieur.
- Chez la fille il représente :
 - À 2 ans 39 %.
 - À 5 ans 35 %.
 - À 18 ans 31 %.

La longueur du pied évolue aussi par rapport à la taille assise.

- Chez le garçon elle est de :
 - À 2 ans de 27 %.
 - À 10 ans de 30 %.
 - À 18 ans de 29 %.

Les mesures sont à peu près identiques chez la fille.

La largeur du pied représente chez la fille :

- À 2 ans 43 %.
- À 12 ans 40 %.
- À 18 ans 38 %.

Chez le garçon les chiffres sont sensiblement identiques.

- À 2 ans 43 %.
- À 12 ans 40%.
- À 18 ans 39 %.

LA CROISSANCE DU PIED

L'intérêt de la croissance du pied n'est pas purement théorique, car de l'analyse microscopique des cartilages de croissance, de l'observation des courbes de croissance, des applications très pratiques peuvent être déduites les constatations suivantes :

- Pendant la période intra-utérine le pied est très peu ossifié, et facilement exposé aux contraintes posturales. Sa longueur excessive par rapport au tibia est un facteur favorisant.

- À la naissance l'ossification ne représente que 30% de l'ossification totale, c'est dire que la radiographie conventionnelle n'est pas en mesure de cerner la réalité anatomique, et qu'elle n'est qu'un pâle reflet de la réalité.

- La médio tarsienne n'est pas ossifiée et reste le point faible biomécanique. Cette zone de vulnérabilité explique bien le bénéfice du traitement orthopédique des pieds bots varus équin à ce niveau.

À la naissance la colonne interne est moins ossifiée que la colonne externe Le pied en croissance est un rapport de force entre le dur et le mou, entre la partie ossifiée, et la partie non ossifiée.

Quand un œil est exercé, la simple lecture d'une radiographie du pied doit permettre de déterminer l'âge osseux du malade concerné. Il ne faut pas oublier que le pied est un excellent moyen d'évaluer la maturation osseuse comme la main.

La poussée de croissance du pied inaugure le démarrage pubertaire, l'enfant commence à changer de souliers avant de changer de pantalons, et de changer ensuite de vestes. La poussée de croissance du pied peut être un excellent indicateur pour le chirurgien qui surveille une scoliose idiopathique.

Au début de la puberté, il ne reste que 3 % de la croissance. Une arthrodèse réalisée à cet âge n'aura aucune conséquence réelle sur la longueur du pied. Mieux vaut un pied plantigrade et court qu'un pied long et déformé

Dans toutes les étapes de la croissance le pied est plus proche de sa taille adulte que la taille debout, et celle des membres inférieurs. Le pied atteint les 3/4 de sa taille définitive à 7 ans et demi, alors que les 3/4 de la taille debout, et les membres inférieurs ne sont atteints qu'à l'âge de 9 ans.

CHAPITRE V : BIOMECHANIQUE ET ANATOMIE FONCTIONNELLE DU PIED

Le pied est constitué de l'assemblage de diverses pièces osseuses articulées entre elles, réalisant ainsi un système multisegmentaire flexible [16].

I. CARACTERISTIQUES DE MOUVEMENT

Généralités

Le pied est tout d'abord une structure mobile où les caractéristiques de mouvement des principales articulations dépendent de l'orientation des axes de mouvement

AXE DE MOUVEMENT ET PLAN DE MOUVEMENT

L'axe de mouvement est la ligne imaginaire autour de laquelle se fait le mouvement.

Le plan de mouvement est perpendiculaire à la direction de l'axe. (fig. 4)

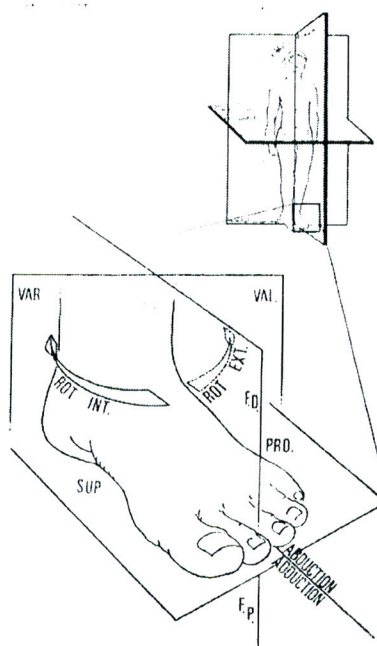


Fig. 4 : **Mouvement selon les trois plans anatomique orthogonaux** [16]
(val=Valgus, var=varus, rot.int=rotation interne, rot.ext=rotation externe, sup=supination,
pro= pronation, FP.=flexion plantaire, F D=flexion dorsale

Le cas le plus simple à comprendre est celui où l'axe est orienté selon l'une des trois directions principales auxquelles l'anatomie nous a habitué. Dans un tel cas en effet le mouvement se fait dans l'un des trois plans anatomiques.

L'axe transversal est l'axe du mouvement de flexion dorsale qui rapproche la face dorsale du pied du squelette de la jambe et de flexion plantaire qui éloigne la face dorsale du pied du squelette jambier. Son plan est le plan sagittal.

L'axe vertical est l'axe du mouvement :

- de rotation médiale-rotation latérale quand la partie mobile est la jambe.
- d'abduction (vers le dehors ou latéralement)
- adduction (vers le dedans ou médialement) quand la partie mobile est le pied.

Son plan est le plan horizontal.

L'axe antéro-postérieur est l'axe du mouvement de pronation lorsque la plante du pied regarde latéralement et de supination lorsque la plante du pied regarde médialement ; il est aussi l'axe fictif de mouvement de varus lorsque l'arrière pied est dévié médialement par rapport au tibia et en valgus lorsque l'arrière pied est dévié latéralement par rapport au tibia. Son plan est le plan coronal ou frontal.

CONSEQUENCES DE L'OBLIQUITÉ DES AXES

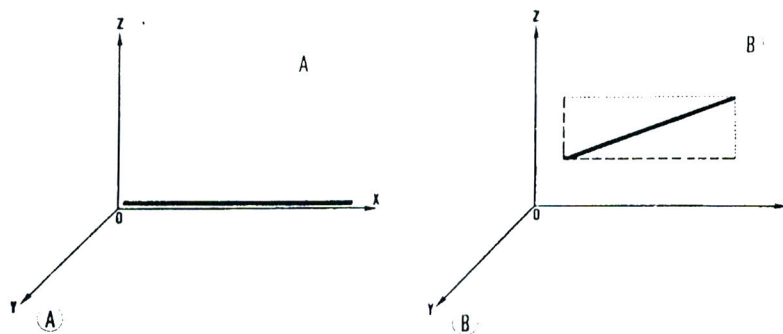


Fig. 5 : Conséquences de l'obliquité de l'axe. [16]

A=axe parallèle à l'une des trois directions orthogonales autour duquel les mouvements se font dans un plan perpendiculaire à cet axe.

B=axe oblique selon deux directions orthogonales ayant chacune sous sa dépendance une composante de mouvement dans un plan perpendiculaire à ces deux directions. Le mouvement est alors un mouvement combiné.

Un axe est oblique s'il n'est pas orienté selon l'une des trois directions principales orthogonales entre elles. Il est néanmoins repéré par rapport à ce système de référence où il peut être décomposé (fig. 5). Chacune des composantes de cette obliquité implique un plan de mouvement déterminé; la combinaison simultanée au cours des mouvements dans plusieurs plans aboutit à un mouvement combiné.

Articulation de la cheville

L'articulation de la cheville est formée par l'articulation de la surface trochléenne du talus avec la portion distale du tibia et de la fibula. Son axe est avant tout transversal, guidant donc des mouvements de flexion dorsale et de flexion plantaire. Toutefois, dans le plan frontal, il est oblique en bas et en dehors selon un angle de 80° avec l'axe tibial (fig. 6).

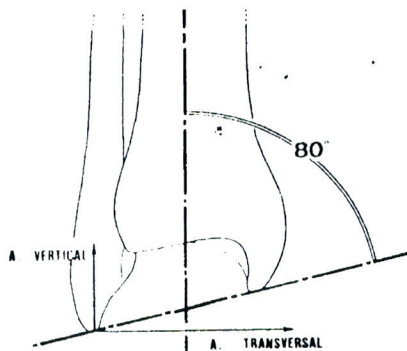


Fig. 6 : Obliquité de l'axe de la cheville dans le plan frontal introduisant une composante transversale et verticale [16]

Ce qui introduit une composante axiale verticale avec des mouvements d'abduction-adduction du pied ou de rotation latérale ou médiale de la jambe. La dorsi-flexion du pied porte donc le pied en dehors ou la jambe en dedans et la flexion plantaire porte le pied en dedans ou la jambe en dehors. Dans le plan transversal, l'axe est oblique selon une direction antéro-postérieure avec 23° de rotation externe (fig. 7).

Ce qui introduit une composante axiale antéro-postérieure avec des mouvements de pronation-supination. Au total, l'axe principal de mouvement est l'axe de flexion plantaire-flexion dorsale mais l'obliquité est telle qu'il existera des composantes d'une part antéro-postérieure d'autre part verticale de mouvement.

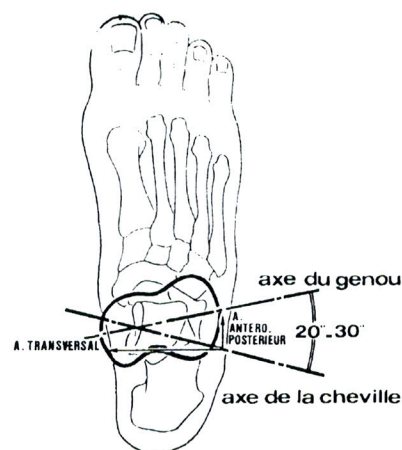


Fig. 7 : Obliquité de l'axe de la cheville dans le plan transversal introduisant une composante antéro-postérieure et transversale. [16]

La dorsi-flexion de la cheville s'accompagne d'une abduction mineure et d'une pronation mineure, la flexion plantaire d'une adduction mineure et d'une supination mineure

Articulation sous-talienne (sous astragaliennne)

Si dans le plan sagittal l'axe était purement horizontal, il existerait un mouvement pur de varus-valgus de l'arrière-pied ; si dans ce même plan l'axe était purement vertical, il existerait un mouvement pur d'abduction-adduction. En fait dans ce plan, l'axe a une obliquité de 41° (fig. 8).

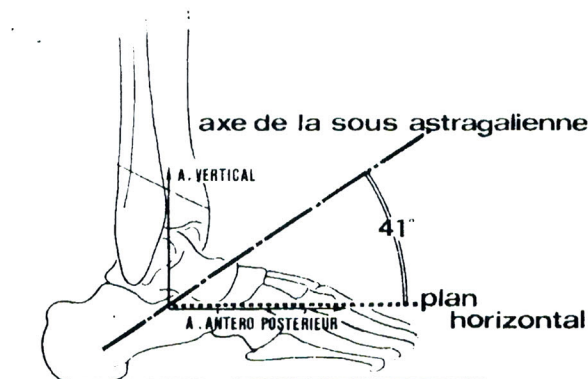


Fig. 8 : Obliquité de l'axe de la sous-talienne dans le plan sagittal introduisant une composante verticale et antéro-postérieure. [16]

Ce qui fait que le varus est associé à une adduction et le valgus à une abduction du pied. De plus dans le plan transversal, l'axe est oblique selon une direction oblique en arrière et en dehors, faisant un angle de 23° avec l'axe longitudinal du pied (fig. 9).

Ce qui introduit une composante axiale transversale avec des mouvements de flexion dorsale et plantaire.

Si le pied est fixe, le déplacement médial de la jambe s'accompagne d'une rotation externe de celle-ci et le déplacement latéral d'une rotation interne. A l'analyse de la marche, un autre élément important apparaît en rapport direct avec l'obliquité de l'axe. En effet, la marche ne se résume pas à l'alternance du déplacement des membres inférieurs dans le plan de progression car il existe une série de rotations dans le plan transversal dans lesquelles tous les segments participent. Ainsi le pelvis effectue une rotation dans le plan transversal autour de la hanche en charge suivie de celle plus marquée de la jambe. Le pied normalement ne dérape pas en rotation sur le sol, il est donc aisé de supposer qu'un mécanisme doit exister entre la partie inférieure de la jambe et le pied au sol qui permet à

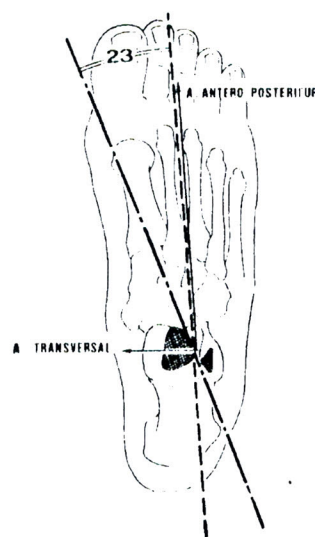


Fig. 9 : Obliquité de l'axe de la sous-talienne dans le plan transversal introduisant une composante transversale et antéro-postérieure [16]

ces rotations de se faire. Bien que nous ayons pu indiquer qu'un axe oblique de la cheville autorise une telle composante rotatoire, la responsabilité en revient à l'articulation sous-talienne. En effet si la jambe est autorisée à tourner en dehors ou en dedans tout en restant verticale et sans que le pied ne glisse en abduction ou adduction, le pied se porte en varus en rotation externe de la jambe et en valgus en rotation interne.

Les rotations de la jambe selon un axe vertical sont donc converties en rotations du pied selon un axe principal horizontal

Articulation transverse du tarse.

L'articulation transverse du tarse formée des articulations talo-naviculaires et calcanéocuboïdienne est ainsi construite que tout mouvement dans le talus, le calcanéum ou les deux affectera sa stabilité ; dépendant de la position de l'arrière pied, deux types fondamentaux de comportement peuvent être décrits (fig. 10).

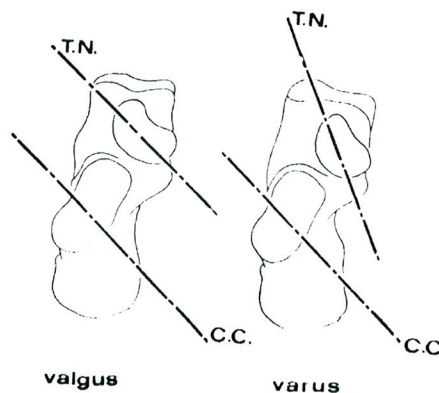


Fig. 10 : Modification de l'orientation réciproque des axes de la talo-naviculaire (T.N.) et la calcanéocuboïdienne (C.C.) en fonction du varus ou du valgus de l'arrière-pied. [16]

Quand l'arrière-pied est en valgus, les axes de la talo-naviculaire et de la calcanéocuboïdienne sont parallèles l'un l'autre si bien qu'un certain degré de liberté peut prendre place selon ces axes parallèles. On trouve cela dans la marche au moment de l'attaque du talon: le membre inférieur est en rotation interne entraînant un valgus de l'arrière-pied qui autorise une certaine mobilité de l'articulation transverse du tarse c'est-à-dire une certaine adaptabilité du pied qui arrive au contact du sol. A l'inverse lorsque l'arrière-pied est en varus, les axes sont convergents et la mobilité est alors restreinte. On trouve cela dans la marche durant la deuxième moitié de la phase d'appui où se produit un varus progressif de la sous-talienne. Ce varus "verrouille" l'articulation transverse du tarse et permet avec d'autres modifications qui interviennent distalement à cette articulation

La transformation du pied flexible en un système rigide capable de fournir un bras de levier efficace pour la propulsion.

On doit par ailleurs garder à l'esprit que le naviculaire s'articule avec les cunéiformes et les trois rayons médiaux tandis que le cuboïde s'articule avec les deux rayons latéraux. Ainsi la rotation externe de la jambe qui cause le varus du talon entraîne l'élévation secondaire de côté médial du pied avec dépression du côté latéral. Au contraire, la rotation interne de jambe qui cause le valgus du talon entraîne le relèvement du bord latéral et la dépression du bord médial du pied.

- Articulations du médio-pied.

La région du médiopied constituée des articulations distales à l'articulation transverse du tarse et proximale aux articulations métatarso-phalangiennes n'offre que peu de mobilité. Ces articulations sont anatomiquement verrouillées et maintenues en place par de puissantes formations ligamentaires.

- Articulations tarso-métatarsiennes

Les articulations tarso-métatarsiennes permettent avant tout la flexion dorsale et plantaire des rayons métatarsiens et à un moindre degré pour les rayons extrêmes une rotation axiale longitudinale. Bien qu'il existe en partie une indépendance de chaque rayon pour les flexions plantaire et dorsale, il existe en fait surtout une solidarisation de tous les rayons par les parties molles ; il existe une mobilité inversée des rayons latéral et médial, la flexion plantaire du premier rayon étant accompagnée de la flexion dorsale du cinquième et vice-versa, avec les rayons intermédiaires prenant une position intermédiaire. Ceci aboutit à une torsion de la portion antérieure du pied.

- Articulations métatarso-phalangiennes

L'ensemble des articulations métatarso-phalangiennes constitue une unité articulaire dont l'axe est oblique selon un angle moyen de 62° avec l'axe longitudinal du pied joignant la tête du deuxième métatarsien qui est la plus distale à la tête du cinquième métatarsien qui est la plus proximale. A la marche, l'appui est transféré au moment de l'élévation du talon selon cet axe oblique ce qui entraîne le pied en supination. La cassure sur le dos de la chaussure atteste de cette obliquité de l'axe.

II. ELEMENTS DE RESISTANCE A LA CHARGE

Généralités

Le pied est une structure de support du poids du corps à la fois statique lorsque le sujet se tient debout immobile et dynamique lors des différents temps de la marche.

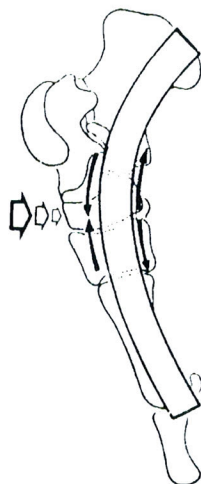


Fig. 11 : Analogie de comportement des structures du pied avec celui d'une arche [12]

En position debout, la charge du poids du corps est transmise par le talus au pied plantigrade qui subit la réaction du sol à partir de ses zones d'appui que sont les têtes métatarsiennes en avant et le calcaneum en arrière.

Le comportement de l'ensemble de la structure du pied peut être assimilé à celui d'une arche ou d'une poutre chargée verticalement (fig. 11).

Sous charge la poutre se courbe légèrement, le degré de courbure étant proportionnel à la charge; le versant supérieur de la poutre subit des contraintes en compression et la surface dorsale des articulations est comprimée. Le versant inférieur de la poutre subit des contraintes en tension contrecarrées par les formations capsulo-ligamentaires étirées.

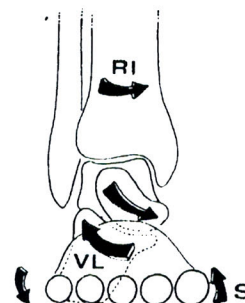
La résistance à la charge du pied ne peut toutefois se résumer, comme dans une arche, à sa stabilité intrinsèque qui serait liée à la forme des os eux-mêmes et aux structures capsulo-ligamentaires entourant les articulations.

Interrelation arrière-pied, médio-pied et avant-pied

Il existe une interrelation entre arrière-pied, médio-pied et avant-pied qui modifie les conditions de charge et les caractéristiques de l'arche. Quand le pied n'est pas en charge, l'arrière-pied et l'avant-pied se mobilisent de façon synchrone dans la même direction: durant l'inversion, le pied regarde en dedans, durant l'éversion le pied regarde en dehors. Lorsque le

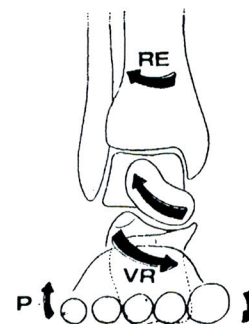
Le pied est en charge, il apparaît une dissociation fonctionnelle traduite par l'aspect de l'arche médiale. L'arche peut être abaissée par une rotation interne du tibia entraînant le talus; dans l'articulation sous-talienne, le calcanéum est en valgus-abduction et dorsiflexion ; l'articulation médio-tarsienne est en pronation; l'avant-pied aura tendance à se mettre en pronation et à élever le bord latéral du pied mais pour maintenir une position plantigrade, il est obligatoire que l'avant-pied subisse une torsion en supination ce qui aboutit finalement à l'aspect d'une arche abaissée (fig. 12)

Fig. 12 : **Interrelation des diverses structures du pied en rotation interne du squelette jambier (RI) avec valgus (VL) du talon et supination (S) de l'avant pied.** [16]



A l'inverse la rotation externe du tibia entraînant le talus élève l'arche plantaire; dans l'articulation sous-talienne le calcanéum est en varus adduction flexion plantaire ; l'articulation médiotarsienne est en supination ; l'avant-pied aura tendance à se mettre en supination et à élever le bord médial du pied mais pour maintenir une position plantigrade il est obligatoire que l'avant-pied subisse une torsion en pronation ce qui aboutit finalement à l'aspect d'une arche élevée (fig. 13).

Fig. 13 : **Interrelation des diverses structures du pied en rotation externe du squelette jambier (RE) avec valgus (VR) du talon et supination (P) de l'avant pied** [16]



Il apparaît ainsi un vrillage entre deux segments à direction différente, lequel vrillage a pu être schématisé sous le concept de LAMINA PEDIS par MAC CONNAIL (fig. 14)

Le pied serait alors semblable à une plaque vrillée avec un segment postérieur vertical stabilisé latéralement et un segment antérieur horizontal stabilisé dans une direction dorso-plantaire. La torsion de la plaque détermine deux arches: médiale longitudinale, transversale dans son segment moyen Si l'on vrille encore plus la lamina pedis, on augmente la hauteur de l'arche, dans cette position l'arrière-pied est en varus et l'avant-pied est en pronation. Le dévrillage de la lamina pedis diminue la hauteur des arches, dans cette position l'arrière-pied est en valgus et l'avant-pied est en supination. La pronation ou la supination relative de l'avant-pied avec le vrillage ou le dévrillage sont évidents lorsque l'arrière-pied est amené à la verticale.

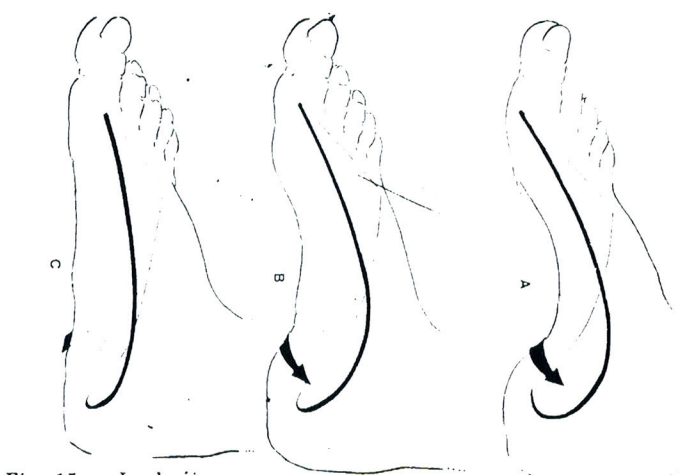


Fig. 14 : La lamina pedis selon MAC CONAILL [16]

A - accentuation du vrillage,
B - vrillage normal,
C - dévrillage

Aponévrose plantaire et muscles intrinsèques.

Le rôle de ces structures a pu être schématisé par le modèle de la FERME DU TOIT élaboré par LAPIDUS (fig. 15).

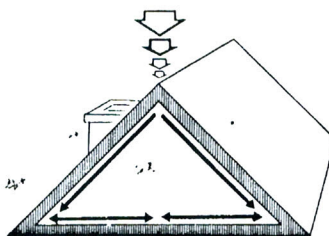


Fig. 15: La ferme du toit selon LAPIDUS. Cette Structure est destinée au support du faitage d'un toit entre deux murs pignons elle est constituée de deux arbalétriers latéraux réunis à leur base par un entrait. [16]

On peut admettre qu'il s'agit d'une variante de la poutre dans laquelle l'écartement des deux extrémités serait prévenu par l'entrait situé à la base. En fait le comportement en terme mécanique est différent puisque aucune contrainte en flexion n'existe sur les arbalétriers car toute contrainte en tension est encaissée par l'entrait.

Au pied, c'est l'aponévrose plantaire qui joue le rôle d'entrait; elle s'insère sur la tubérosité du calcanéum, se dirige distalement et se termine au niveau des plaques plantaires des articulations métatarso-phalangiennes, de la gaine fibreuse du long fléchisseur des orteils et leur phalange proximale. HICKS en 1955 a analysé les implications fonctionnelles de cet arrangement, il comparait l'aponévrose plantaire à un mécanisme de type guindeau (fig. 16).

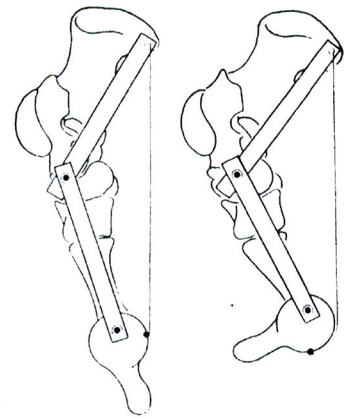


Fig. 16: **Le mécanisme de type guindeau selon HICKS.** [16]

Lorsque les orteils sont portés en flexion dorsale, l'aponévrose plantaire est enroulée autour des têtes métatarsiennes, celle-ci à son tour entraînant l'élévation de l'arche longitudinale, l'ensemble de cet enchaînement ne nécessitant aucun recours à une force musculaire. Le mécanisme fonctionne lorsque le pied est digitigrade ou durant la dernière partie de la phase d'appui lorsque les orteils sont forcés en dorsiflexion par la progression du poids du corps au-dessus du pied fixe. Du fait de la présence des sésamoïdes sur le premier rayon qui augmente le rayon d'enroulement de l'aponévrose le mécanisme est particulièrement efficace médialement, il entraîne d'ailleurs non seulement l'élévation de l'arche mais aussi le varus du calcanéum.

Les muscles intrinsèques plantaires du pied pontant la portée de la ferme assistent dans le même sens l'action de l'aponévrose plantaire dans la stabilisation de l'arche longitudinale du pied ainsi que dans son élévation. Quant aux muscles extrinsèques, ils ne stabilisent probablement pas par eux-mêmes l'arche longitudinale mais ils aident à produire l'inversion du talon et à maintenir la cheville en flexion plantaire si bien que les orteils peuvent être forcés en dorsiflexion afin de soutenir la fonction de l'aponévrose plantaire des muscles intrinsèques.

Répartition des pressions.

La distribution de la charge transmise au pied dépend bien sûr des conditions de charge.

En condition d'appui statique plantigrade bipodale, MANTER dans un dispositif expérimental a montré qu'il existait un gradient proximo-distal de distribution selon une colonne médiale talo-naviculo-cunéo-métatarsienne et une colonne latérale talo-naviculo-cuboïdo-métatarsienne. Cet auteur constatait également que la charge sous la tête du premier métatarsien était égale à la moitié de la charge sous les métatarsiens latéraux et que le déplacement médial de 3 à 4 mm de la ligne de charge sur le talus transférait l'appui sur le premier métatarsien en doublant sa charge. MORTON quant à lui constatait que le premier métatarsien assurait une double charge par ses deux sésamoïdes par rapport à chacun des autres métatarsiens. Il mesurait une répartition égale de charge entre le talon et l'avant-pied; en fait, une étude plus récente réalisée par Cavanagh donne des résultats sensiblement différents: le talon supporterait 60% du poids du corps, le médio-pied 8% et l'avant-pied 28%; la prédominance de la charge sur le premier métatarsien n'est pas retrouvée puisque les pics de pression se situent sous les têtes des deuxième et troisième métatarsiens.

En condition dynamique de déroulement du pas lors de la marche (fig. 17).



Fig. 17 : Evolution des transferts d'appui lors du déroulement du pas [16]

L'attaque du talon transfère toute la charge en ce point puis durant la phase d'appui les pressions s'exercent depuis le bord latéral vers la partie médiale de l'avant-pied. Au moment du dégageement du pied le dernier appui se produit sur les deux derniers orteils.

III. GENERALITES SUR L'ACTION MUSCULAIRE.

L'action et la puissance des muscles extrinsèques dépend de leur position par rapport aux axes de mouvement. Plus un muscle est distant de l'axe de rotation de l'articulation sur laquelle il exerce son action, plus le bras de levier est long, plus grand sera le moment de la force exercée. Il est aisé de déduire l'action des muscles en fonction de leur localisation (fig. 18) : par rapport à l'axe de la cheville les muscles postérieurs sont fléchisseurs plantaires, les muscles antérieurs sont fléchisseurs dorsaux ; par rapport à l'axe de la sous-taliennne les muscles latéraux sont éverseurs, les muscles médiaux sont inverseurs.

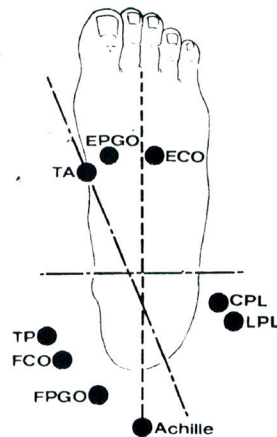


Fig. 18 : Localisation des divers muscles extrinsèques par rapport aux axes de la cheville et de la sous-taliennne (CPL et LPL : court et long péronier latéral, FCO et FPGO : fléchisseur commun des orteils et propre du gros orteil, TP et TA : tibial postérieur et antérieur, ECO et EPGO : extenseur commun des orteils et propre du gros orteil) [16]

Un même muscle peut agir à la fois sur l'articulation de la cheville et l'articulation sous-taliennne selon sa position par rapport à chacun des deux axes.

Très schématiquement les releveurs dorsaux aident au dégagement du pied lors de la phase oscillante et à son freinage lors de la phase initiale de contact au sol. Les fléchisseurs plantaires sont actifs dès que le pied est plantigrade et durant toute la deuxième moitié de la phase d'appui jusqu'à la phase de poussée. Leur action est de contrecarrer le couple de flexion dorsale généré par le poids du corps. Sur la base de la surface des muscles en coupe et la longueur des bras de levier des forces musculaires, MURRAY a déterminé que le triceps était responsable de 80% de la force produite par l'ensemble des fléchisseurs plantaires.

Les muscles intrinsèques du pied sont actifs dans la deuxième moitié de la phase d'appui jusqu'à la phase de poussée; nous avons vu leur rôle dans la stabilisation du pied et la mise en jeu des éléments de résistance à la charge. En cas de pied plat, leur activité s'étale dans le temps.

IV. A PROPOS DU BLOC CALCANEO PEDIEUX

Formé du calcaneum et de l'avant-pied le bloc calcaneo-pédieux (B.C.P.) est une entité anatomo-fonctionnelle très utile à la compréhension des mécanismes physiologiques du pied et des déformations du pied de l'enfant.

Dans le pied normal, il faut opposer les mouvements d'inversion et déviation du B.C.P. lorsque le pied est en décharge et les changements de forme du B.C.P. lorsque le pied est en charge. Le B.C.P. peut alors être assimilé à une lame hélicoïde qui se dévrille lorsque le poids du corps s'exerce sur la jambe en rotation interne ou qui accentue sa torsion en hélice lorsque la jambe pivote en rotation externe. En outre, sur le pied en charge on peut individualiser plusieurs morphotypes de B.C.P. selon l'angle d'inclinaison du calcaneum par rapport au sol (expliquant les variétés plates et cambrées de pieds normaux).

Dans le pied bot varus équin, le déplacement du B.C.P. se fait en adduction, le changement de forme correspond à une adduction de l'avant-pied par rapport au calcaneum grâce à une déformation, ostéo-articulaire de la grande apophyse du calcaneum.

CHAPITRE VI : ANATOMIE PATHOLOGIQUE

L'accent sera mis beaucoup moins sur les déformations squelettiques que sur les attitudes vicieuses et la nature exacte des parties molles rétractées [17].

I. LES DEFORMATIONS SQUELETTIQUES

Elles concernent essentiellement l'astragale et le calcanéum :

- L'astragale présente souvent une augmentation de l'angle de déclinaison ce qui induit un certain degré d'adduction. Il s'y associe une désorientation médiale de la surface articulaire de la tête astragaliennne qui apparaît couchée sur la face du col astragalien.

- Le calcanéum est surtout déformé au niveau de son extrémité antérieure : la grande apophyse. La surface articulaire avec le cuboïde est désorientée en dedans.

- Le squelette de l'avant-pied ne présente pas d'anomalie évidente.

- La torsion jambière reste dans les limites de la normale entre 10° de torsion interne et 10° de torsion externe).

II. LES ATTITUDES VICIEUSES ARTICULAIRES

Leur étude est au centre des préoccupations thérapeutiques et doit nous aider à comprendre ou siègent l'équin, l'adduction et la supination, les trois composantes de la déformation tridimensionnelle.

Une loi générale de biomécanique, la loi des mouvements diadoeaux (ou successifs) de MAC CONNAIL, est un préalable indispensable à l'étude du varus équin du pied. Dans les articulations à trois degrés de liberté (énarthrose) il suffit de 2 mouvements successifs dans deux des trois plans de référence pour que le troisième apparaisse automatiquement. C'est cette loi qui permet de comprendre le paradoxe CODMAN au niveau de l'épaule et le phénomène de la rotation automatique au niveau de la hanche. Pour le pied qui ne comporte pas d'énarthrose mais plusieurs articulations (tibio-tarsienne, sous-astragaliennne et médio-tarsienne) dont les formes orientent la direction des mouvements, l'application de cette loi débouche sur le concept de fausse supination. Nous verrons, en effet, comment la supination du pied bot varus équin est en majeure partie liée à l'équinisme tibio-astragalien sur un pied en très forte adduction.

1°) OU SIÈGE L'ÉQUINISME ?

Il réside surtout dans l'articulation tibio-astragaliennne mais également dans l'articulation sous-astragaliennne postérieure. Les rétractions des parties molles peuvent se résumer à trois éléments principaux :

- Le tendon d'Achille qui est bref,
- La capsule postérieure tibio-astragaliennne mais la capsule sous-astragaliennne n'est pas un obstacle à l'abaissement du calcanéum,
- Le nœud fibreux postéro-externe situé en arrière de la malléole péronière. Il comporte tous les éléments qui vont du péroné; au calcanéum et qui se rétractent lorsque le pied reste en équin: le ligament annulaire externe, la partie de l'aponévrose profonde de la jambe, les faisceaux postérieurs et moyen du ligament latéral externe.

2°) OU SIEGE L'ADDUCTION ?

Elle siège à plusieurs niveaux :

Dans l'avant-pied, elle est inconstante et souvent négligeable dans l'interligne de LISFRANC et dans les articulations scapho-cunéennes.

Par contre, elle est maxima dans l'articulation astragalo-scaphoïdienne avec parfois un contact entre le scaphoïde et la malléole tibiale. Du fait de la double appartenance de l'interligne astragalo-scaphoïdien, nous trouvons ici deux attitudes vicieuses qui s'additionnent : l'adduction du bloc calcanéopédieux (B.C.P.) et l'adduction médio-tarsienne (MT.) qu'il faut étudier séparément.

* Dans l'adduction du bloc calcanéopédieux (fig. 19), le pied tourne dans un plan horizontal sous l'astragale autour d'un axe passant par le ligament en haie de telle sorte que la pointe du pied tourne en dedans alors que le talon tourne en dehors et se rapproche de la malléole externe.



Fig. 19 : Adduction du bloc calcanéopédieux

Les parties molles rétractées qui verrouillent l'adduction du B.C.P. se situent principalement au niveau de 2 nœuds fibreux diamétralement opposés :

- Le nœud fibreux postéro externe qui maintient le rapprochement péronéo-calcanéen, déjà vu pour l'équinisme,

- Le nœud fibreux antéro-interne qui maintient le scaphoïde près du tibia.

- Parfois, certaines structures antéro-externes (ligament annulaire antérieur) sont brèves et constituent un obstacle à la correction,

- Par contre, les ligaments des articulations sous-astragaliennes ne sont guère rétractés

Le ligament interosseux lui-même (ligament en haie) n'est pas en cause car il est tendu en éversion (LAPIDUS, 1955) et sa conservation est essentielle pour servir de pivot à la rotation du bloc calcanéo-pédieux,

- Enfin, au cours de la dérotation du B.C.P., la grosse tubérosité du calcaneum va s'éloigner de la malléole péronière ce qui explique qu'il n'y a pas de rétraction dans le secteur postéro-interne du pied.

* Dans l'adduction médio-tarsienne (fig. 20), qui est caractérisée par la convexité du bord externe du pied (déformation en haricot) les obstacles à la correction sont de plusieurs ordres :

- d'une part les ligaments et capsules de l'articulation de CHOPART,

- d'autre part le nœud fibreux antéro-interne formé par l'accolement du bord supérieur arciforme de la cloison inter-musculaire interne avec la gaine du tendon fléchisseur commun et la terminaison du jambier postérieur,

- enfin, des structures plantaires comme la partie interne de l'aponévrose plantaire moyenne superficielle, l'adducteur du 1 et la cloison inter-musculaire interne de la plante.

- Dans de nombreux cas, une déformation osseuse du calcaneum s'oppose à la correction complète de l'adduction médio-tarsienne (ce qui peut conduire à une résection cunéiforme dans l'arche externe).

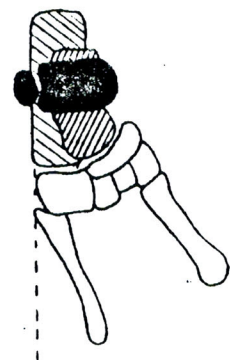


Fig. 20 : **Adduction médiotarsienne**

3°) OU SIEGE LA SUPINATION ?

Dans un pied bot varus équin, la plante regarde en arrière et non pas en dedans. Ainsi, l'axe longitudinal du pied bot est parallèle à l'axe bi-malléolaire et la correction de l'équin tibio-astragalien rend le pied plantigrade.

La supination disparaît avec la correction de l'équin

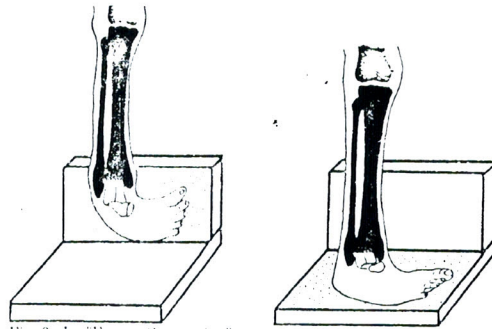


Fig. 21 : La fausse supination [17]

Ainsi la supination comporte :

- une part modeste de supination réelle qui accompagne dans la sous-astragalienne l'adduction du bloc calcanéopédieux,
- une part prépondérante de fausse supination (fig. 21) que la correction de l'équin tibio-astragalien est susceptible de corriger complètement.

4°) EN RÉSUMÉ

Du fait de la fausse supination et du démembrement de l'adduction, trois attitudes vicieuses principales à envisager donc à corriger :

- L'équinisme tibio-astragalien,
- L'adduction du B.C.P.
- L'adduction médio-tarsienne.

III. LES ANOMALIES MUSCULAIRES

Il n'y a pas d'anomalie significative d'insertion des muscles.

Par contre, il y a atrophie musculaire constante dans tout P.B.V.E. et semble difficile à expliquer par la seule immobilisation forcée du pied les dernières semaines de la vie intra-utérine.

Les travaux d'ISAACS sont en effet en faveur d'une étiologie neurogénique du fait de la similitude des lésions observées dans arthrogyrose. Quoiqu'il en soit, il existe presque toujours un dysfonctionnement musculaire qui conditionne en partie le pronostic en cours de croissance.

- Il y a des muscles qui ont tendance à se rétracter et à faire récidiver ou à pérenniser les attitudes vicieuses : le triceps pour l'équin, le jambier antérieur et le jambier postérieur pour l'adduction et la supination de l'avant-pied,

- A l'opposé, les péroniers sont détendus, faibles et surtout leur utilisation automatique lors de la marche est souvent déficiente. L'atteinte élective du long péronier latéral entraîne une horizontalisation du premier métatarsien avec absence d'appui antéro-interne.

CHAPITRE VII : ÉTIOPATHOGÉNIE

De nombreuses hypothèses ont tenté d'expliquer la pathogénie des déformations, depuis les théories exogènes rendant la malposition in utero responsable, jusqu'aux théories endogènes faisant intervenir une anomalie primitive du tissu germinatif préosseux, du système neuromusculaire localisé, ou des parties molles postéro-internes [18].

Théorie exogène

Facteurs mécaniques

La compression in utero, séduisante et facile à admettre, fut un facteur étiologique longtemps retenu, d'autant que certains pieds bots ont été secondaires à un oligo-hydramnios [19]. En chirurgie expérimentale, de telles malformations ont été observées après évacuation du liquide amniotique chez l'animal en gestation [20]. Cependant, cette théorie est réfutée par l'échographie anténatale qui apporte aujourd'hui la preuve qu'un PBVE peut être constitué avant 16 semaines d'aménorrhée, tandis que le pied est sans contrainte dans la cavité utérine.

Facteurs tératogènes

Puisque l'alcoolisme foetal et certaines intoxications médicamenteuses sont à l'origine de pieds bots intégrés dans un contexte polymalformatif [20], il est possible que d'autres drogues se révèlent à l'avenir inductrices de PBVE [21]. D'autre part, Wynne-Davies a rapporté une incidence d'hémorragies maternelles et d'hypertension gravidique plus élevée chez les mères d'enfants atteints de pieds bots que dans une population témoin [19].

Génétique

De nombreuses malformations comportant un pied bot ont une transmission génétique reconnue comme le syndrome de Freeman et Sheldon, ou le nanisme diastrophique. En ce qui concerne le PBVE idiopathique, l'incidence générale est de 1,24 ‰ naissances dans la population blanche, d'environ 7 ‰ chez les populations d'Hawaï et de 0,5 ‰ chez les Japonais [22]. L'existence d'un facteur héréditaire est incontestée puisque des études familiales ont retrouvé, dans la race blanche, une incidence de 2,14 % chez les parents, frères et soeurs, de 0,6 % chez les oncles et tantes, et de 0,2 % chez les cousins [20]. Un gène majeur serait pondéré par de nombreux gènes mineurs [22].

Théorie endogène

Asymétrie de croissance osseuse

Vers la 7^e semaine de gestation, Clavert [23] puis Victoria-Diaz [24] ont confirmé qu'il existait un asynchronisme de la croissance des deux os de la jambe.

Dans un premier temps, le péroné grandit plus vite que le tibia et déforme le pied en varus. Puis la croissance tibiale s'accélère et le pied se corrige.

Ainsi, un processus pathologique qui agirait pendant la phase de croissance fibulaire pourrait provoquer une déformation du pied en varus dont la sévérité dépendrait de la date de l'effet nocif.

Théorie malformative par arrêt de développement

Il s'agit d'une malformation embryonnaire et non pas d'une déformation du pied dans un utérus trop petit avec insuffisamment de liquide. Quelques arguments simples suffisent à le montrer :

- des pieds bots varus équins ont été décrits chez l'homme dès l'âge de 12 semaines [14], c'est-à-dire à une période où la morphogenèse du membre vient juste de se terminer, où il y a proportionnellement beaucoup de liquide autour de l'embryon et où la durée d'action d'un facteur mécanique externe serait de toute manière trop courte.

- statistiquement, il y a beaucoup de pieds bots varus équins associés à des problèmes neuromusculaires, à des malformations de type hypoplasique, à des facteurs génétiques. Une théorie posturale ne peut expliquer ces corrélations évidentes, la grande fréquence des formes bilatérales

Certains auteurs ont pu expérimentalement, reproduire des pieds bots varus équins par des injections intra annexielles de glucose. Il s'agit du pied bot varus équin de la maladie amniotique, mais le fait le plus remarquable est que l'anomalie n'a pu être obtenue qu'en fin de la morphogenèse du membre. C'est précisément au moment où le pied doit passer d'une position de flexion plantaire à celle de flexion dorsale que l'on peut expérimentalement obtenir des pieds bots. D'où la théorie pathogénique qu'ils proposent, où la forme de varus équin est dû à un arrêt de développement, à une absence du dernier mouvement morphogénétique du membre. La cause de l'arrêt de développement paraît être multiple :

- elle peut être génétiquement déterminée, ce qui explique l'existence de formes familiales de pieds bots.

- l'inhibition du développement du mésenchyme peut toucher de façon préférentielle la condensation mésenchymateuse de l'arrière pied qui va donner astragale, calcaneum et scaphoïde (les 3 seuls os anomaux du pied bot habituel).

- l'atteinte peut être périphérique et superficielle comme dans la maladie amniotique, mais l'on sait que les mitoses des cellules mésenchymateuses se passent en superficie au contact de l'épiblaste, puis ces cellules vont vers la profondeur la profondeur pour constituer l'arrière-pied. Une destruction un superficielle peut donc fort bien inhiber le développement de l'arrière-pied.

- les causes neuro-musculaires se comprennent fort bien dès lors que l'on sait que le relèvement du pied nécessite contraction musculaire.

Les causes sont donc multiples mais la clinique est univoque: c'est l'équin, le varus, et la supination.

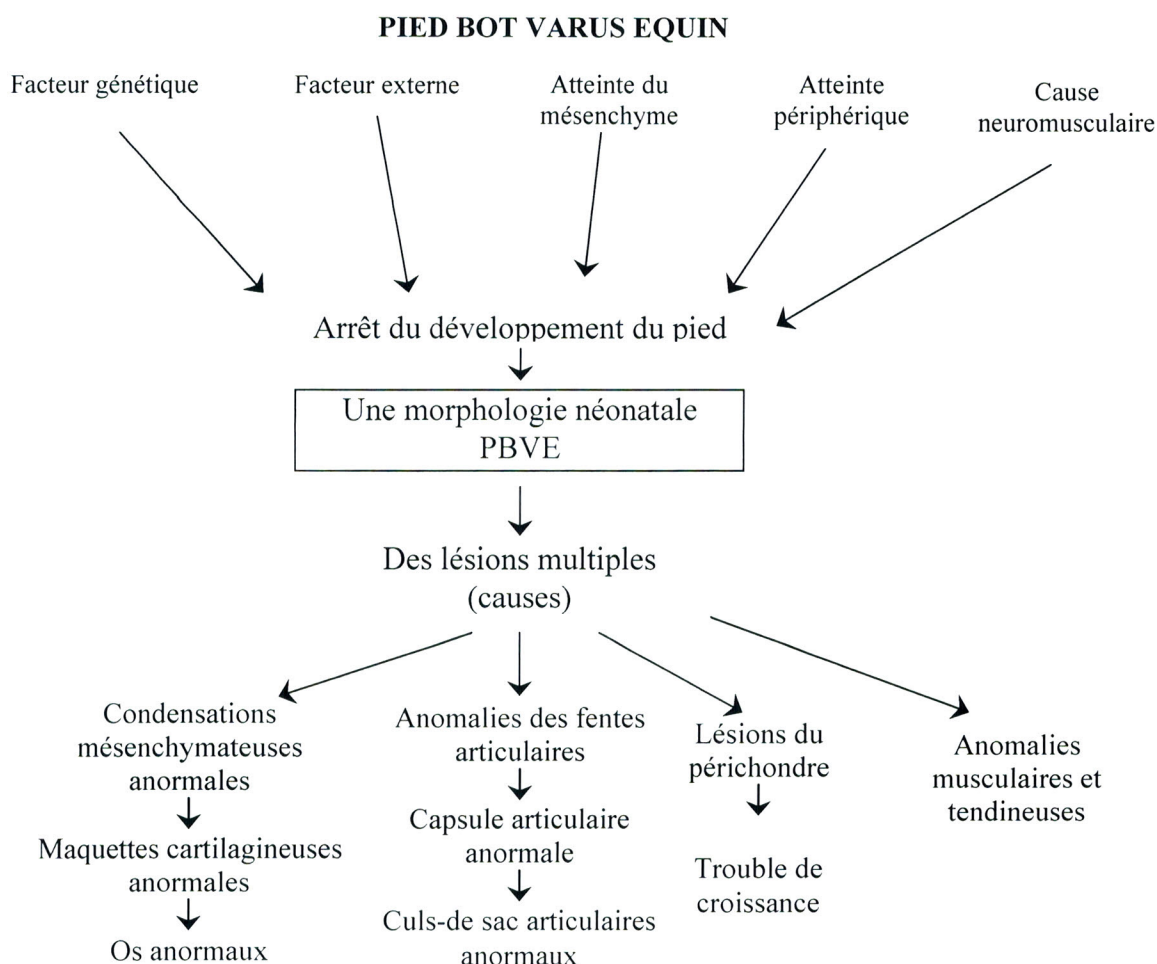
Cette théorie malformative a l'avantage de mieux comprendre :

- les anomalies osseuses : la séquence "condensation mésenchymateuse, maquette cartilagineuse, os" est perturbée dès la phase initiale, l'os est donc un os anormal : mal vascularisé, avec un noyau d'ossification d'apparition tardive surtout marqué pour le petit dernier qu'est le scaphoïde (alors que le cuboïde est normal puisqu'il dérive du blastème de l'avant-pied).

- les articulations de l'arrière-pied sont anormales: le relèvement du pied se produit dans la tibio-tarsienne. Si le mouvement ne se fait pas, le cul-de-sac articulaire ne se forme pas. La raideur est donc inévitable.

- le système de croissance est perturbé comme pour une hypoplasie. La croissance est régulière mais à un rythme inférieur à la normale, comme pour un fémur hypoplasique.

- le triceps est régulièrement hypoplasique dans le pied bot, cela s'explique simplement par la réduction de la masse de mésenchyme. L'anomalie est locorégionale, même si elle prédomine largement sur l'arrière-pied.



Anomalies de croissance embryologiques [11]

Fibrose rétractile des parties molles postéro-internes

Des études histologiques ont montré que le tissu fibreux était abondant dans les muscles, les fascias et les gaines tendineuses des régions postéro-internes du cou-de-pied en raison d'une synthèse accrue du collagène [25]. Des anomalies cellulaires quantitatives ont été rapportées au niveau des gaines des tendons jambiers antérieur et postérieur [26]. Des anomalies qualitatives ont été observées au niveau du versant interne du pied : des mastocytes auraient une action contractile sur des myofibroblastes par libération d'un médiateur chimique histaminique [27]. La cause du pied bot pourrait être une maladie rétractile postéro-interne du pied comparable à la maladie de Dupuytren. Ces phénomènes de rétraction et de contractilité des parties molles d'origine probablement neurologique, seraient ensuite responsables d'une anomalie de la croissance [25].

Théorie neuromusculaire

Des altérations constantes des fibres musculaires ont été retrouvées autant dans les muscles postérieurs de la jambe que dans les muscles péroniers latéraux et dans certains muscles intrinsèques du pied dont l'adducteur du gros orteil. L'amyotrophie serait liée soit à une diminution du diamètre des fibres [21] soit à une diminution de leur nombre [28]. La microscopie électronique a révélé des signes traduisant une dénervation tels que les replis de la membrane synoviale, l'épaississement et l'irrégularité d'alignement des stries Z, les regroupements des fibres de type I [21].

L'augmentation du nombre des fibres de type I par rapport aux fibres de type II a été reconnue et quantifiée [28, 29]. Ces constatations sont en faveur d'une origine neurologique du PBVE qui pourrait être considéré comme une forme périphérique et localisée d'arthrogrypose [30, 21], même si les études électromyographiques faites après la naissance se révèlent actuellement insuffisamment précises pour authentifier les phénomènes de dénervation.

Théorie vasculaire

L'hypoplasie de l'artère tibiale antérieure et l'absence de l'artère pédieuse sont fréquentes. L'importance de la malformation vasculaire semble être parallèle à la sévérité de la déformation [31]. Pour Atlas, la localisation anormale du noyau osseux astragalien et sa déformation classique seraient secondaires à un arrêt circulatoire survenu au début de la vie fœtale [32].

Synthèse

Le caractère malformatif du PBVE semble acquis, et il est fort probable qu'un contrôle génétique soit responsable d'une malformation neurologique, elle-même responsable des anomalies musculaires.

Les restrictions de la mobilité, éventuellement associées aux contraintes in utero, participent à la constitution des rétractions capsulo-ligamentaires et des déformations osseuses. Le défaut de mésenchyme permet en outre d'expliquer des hypotrophies résiduelles comme le raccourcissement du pied par rapport au côté controlatéral présumé sain.

CHAPITRE VIII : ETUDE CLINIQUE

Chez le nouveau-né et le nourrisson

L'aspect est très caractéristique, mais il est souvent difficile d'analyser à première vue les déformations élémentaires du pied bot varus équin [5, 33].

L'adduction : Elle porte la pointe du pied en dedans. Cette adduction peut être décomposée :

L'adduction de l'avant-pied sur l'arrière pied, visible par la face plantaire, est mesurée entre l'axe de l'arrière pied et celui de l'avant-pied. Cette adduction est plus marquée au niveau du bord interne du pied qu'au niveau du bord externe. Le varus est en effet plus important sur le premier métatarsien et le premier orteil. Parfois même il existe un sillon cutané vertical au bord interne du pied.

L'adduction de l'arrière pied par rapport à la jambe est beaucoup plus difficile à mesurer. Elle n'est souvent mesurable qu'après réduction, au moins partielle, de la supination.

La supination La plante regarde en dedans de sorte que le bord externe est inférieur, et que le bord interne devient supérieur. La supination se mesure en regardant le pied par en arrière; on mesure alors l'angle que forme l'axe de la jambe avec l'axe de l'arrière-pied.

L'équin C'est la position d'hyperflexion plantaire du pied. La pointe du pied s'abaisse, le talon remonte fortement tiré en haut et en arrière par le tendon d'Achille. Cet équinisme se mesure au niveau du bord externe du pied dans la position de flexion dorsale maximale après correction de l'adduction et de la supination. Mais dans un pied gras de nourrisson, le calcanéum est plus en équin que ne le laisse supposer le galbe du talon et le calcanéum apparaît élevé dans la coque talonnière.

La rotation du squelette jambier Il est difficile de la mesurer de façon précise chez le nouveau-né ou l'enfant tout jeune, le squelette jambier est en rotation indifférente, ou en rotation interne. Puis, soit spontanément, soit après manipulation (Swann et Lloyd-Roberts), la malléole externe se place plus en arrière.

La fonction active des muscles du pied est très difficile à mettre en évidence chez le nouveau-né. Chez le nourrisson on peut noter la prédominance des muscles adducteurs et supinateurs et le peu d'efficacité des muscles pronateurs. La rétraction musculaire est

maximale dans les muscles de la concavité et dans le muscle triceps sural, qui fixe l'équin et la supination de l'arrière-pied. Dans les manoeuvres de redressement de ces déformations, on sent se tendre les tendons des muscles rétractés.

Réductibilité L'étude de la réductibilité est peut-être le point le plus important de l'examen. Elle permettra de préciser les progrès du traitement orthopédique. Après quelques jours ou semaines de manipulation, la réduction des déformations est plus aisée, sinon complète. Sans traitement cette réductibilité diminue rapidement, sans doute en raison de la rétraction des parties molles, et plus tard des déformations osseuses de croissance.

Il faut étudier la réductibilité de l'adduction, de la supination, de l'équin, de façon analytique. La souplesse de chaque articulation sera testée en particulier: réduction de la subluxation astragalo-scaphoïdienne, calcanéocuboïdienne, étude de la divergence astragalo-calcanéenne. Il est important d'apprécier non seulement le siège, mais également la cause: ligamentaire, tendineuse, ou osseuse des raideurs.

Classification selon le type de réductibilité et l'aspect morphologique du pied

Cette classification a un intérêt pronostique.

Très schématiquement, on peut classer les pieds bots du nouveau-né et du nourrisson en trois groupes :

- 1- Les pieds bots bien réductibles, parfois simple attitude vicieuse de bon pronostique,
- 2- Les pieds bots incomplètement réductibles,
- 3- Et les pieds bots fixés, souvent courts et gras, de plus mauvais pronostic.

Classification selon l'existence ou non de sillons cutanés

Cette classification a un intérêt thérapeutique.

Guillaume [34] a classé les pieds bots varus équins selon le type des sillons cutanés qui sont un reflet assez fidèle des rétractions profondes afin de mieux guider les manipulations du traitement fonctionnel. En effet, ces sillons cutanés correspondent à des adhérences fibreuses entre la peau et les plans profonds. Ils sont constants dans les vrais pieds bots. Leur importance et leur siège permettent d'évaluer les difficultés qui sont rencontrées pour corriger les déformations. Leur persistance oriente vers la libération chirurgicale.

* Le PBVE à sillon médio-tarsien dominant. Il commence sur le bord interne du pied en avant de la malléole interne et s'étend parfois jusqu'au bord externe avec, dans les formes graves, une plicature médio-plantaire. Il traduit l'importance de la luxation scapho-astragalienne. Il est toujours accompagné d'un sillon tibio-tarsien postérieur transversal qui signe l'équin calcanéen. Un sillon médio-tarsien dominant est péjoratif car l'équin astragalien ne peut être corrigé qu'après la réduction de la médio-tarsienne.

* Le PBVE à sillon tibio-tarsien postéro-interne dominant Il est profond et dépasse en avant la malléole interne, provoqué par un enroulement maximal du pied alors que le sillon médio-tarsien est peu marqué. Le bloc calcanéopédieux est en supination complète sous l'astragale avec un tendon de triceps très rétracté, mais l'équin astragalien est relativement réductible. Le jambier antérieur est très supinateur alors que le jambier postérieur et les fléchisseurs des orteils le sont relativement moins.

* Le PBVE à sillons imbriqués Ils se coupent perpendiculairement au niveau de la malléole interne avec un sillon médio-tarsien très reculé. Ils peuvent être moins marqués en superficie, notamment dans l'arthrogrypose, mais restent palpables en profondeur sur des pieds complètement figés. C'est la forme la moins fréquente et la plus sévère dont le traitement sera de toute façon chirurgicale.

Classification selon R. Seringe [3]

Cette classification a un intérêt thérapeutique.

La classification de Seringe est basée sur l'angulation de réductibilité initiale que fait l'axe du pied avec celui de la jambe. Après redressement passif du pied par rapport à la jambe, on évalue l'angulation entre les 2 axes.

De face on chiffre l'adduction résiduelle ; de profil on chiffre l'équin résiduel. La supination qui est la 3^{ème} déformation, elle n'est pas prise en compte, car elle est secondaire aux 2 déformations réelles précédentes, et elle s'annule automatiquement après correction des 2 autres.

Souvent, les 2 angles sont similaires, sinon on prend la valeur du défaut le moins réductible.

.Type 1 : Inférieure à 20° : Pied réductible.

.Type 2 : Entre 20-40° Pied partiellement réductible.

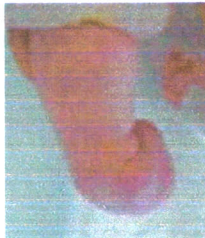



.Type 3 : Supérieure à 40° : Pied irréductible.

Classification selon A. Dimeglio [15, 95]

Cette classification a un intérêt pronostique et thérapeutique.

Cette classification est complexe, mais elle a le mérite d'être complète car elle regroupe tous les éléments déjà cités c'est-à-dire : le degré de réductibilité, l'aspect morphologique du pied et l'existence de sillons cutanés associés ou non à un cavus plantaire.

La classification de Dimeglio permet de séparer les pieds bots très sévères, sévères, modérés et bénins.

<p>La classification de Dimeglio permet de séparer les pieds bots très sévères, sévères, modérés et bénins. Un score de 0 à 4 est attribué à 4 paramètres cliniques, par rapport à leur degré de réductibilité :</p> <p>* réductibilité entre 90° et 45° : score de 4 * réductibilité entre 45° et 20° : score de 3 * réductibilité entre 20° et 0° : score de 2 * réductibilité entre 0° et - 20° : score de 1 * réductibilité supérieure à - 20° : score de 0</p>	Le varus du calcanéum		0/1/2/3/4
	L'équin du pied		0/1/2/3/4
	L'adduction de l'avant-pied		0/1/2/3/4
	La rotation du bloc calcanéopédieux		0/1/2/3/4
			TOTAL / 16
<p>4 points supplémentaires peuvent être attribués en fonction de l'absence ou de la présence de certains signes.</p>	Sillon postérieur du talon marqué		0/1
	Sillon interne du pied marqué		0/1
	Cavus du pied		0/1
	Hypertonie (raideur) du pied		0/1
			TOTAL / 4
			TOTAL GENERAL / 20

Classification selon A. Dimeglio

On distingue ainsi les pieds bots très sévères, sévères, modérés et bénins.

Sévérité	Score	Fréquence
<i>Pieds bénins</i>	<i>0 à 5</i>	<i>20 % des cas</i>
<i>Pieds modérés</i>	<i>5 à 10</i>	<i>30 % des cas</i>
<i>Pieds sévères</i>	<i>10 à 15</i>	<i>40 % des cas</i>
<i>Pieds très sévères</i>	<i>15 à 20</i>	<i>10 % des cas</i>

Tableau 1 : Classification des pieds bots selon le degré de réductibilité

CHAPITRE IX : ÉTUDE RADIOLOGIQUE

RADIOGRAPHIE

Technique

La technique des radiographies n'est pas toujours aisée, notamment lorsque la déformation est importante. Il faut réaliser des clichés en charge dès que possible, car ils permettent une étude comparative et donnent un reflet fidèle du trouble de l'appui plantaire. Les clichés doivent être réalisés dans la position de correction maximale de la déviation afin de bien apprécier le caractère fixe ou transitoire des déformations [35]. Chez le grand enfant, la technique rejoint celle pratiquée chez l'adulte. Chez le petit enfant, les clichés sont pratiqués en décubitus dorsal, voire en position assise. Le plus souvent, deux incidences sont suffisantes, un profil standard du pied en dorsiflexion et une incidence dorso-plantaire en correction de l'adduction. Les autres incidences ne s'appliquent en fait qu'au problème du vrai pied bot varus équin (PBVE) [36].

Incidence dorso-plantaire de face pré-tibiale en correction de l'adduction

Dans cette incidence classique, le genou est fléchi à 120°, ainsi le pied à 30° de flexion plantaire. Le pied repose sur la cassette par la plante et y est fermement appliqué en même temps qu'il est maintenu en position de correction maximale de l'adduction : la jambe doit être tenue dans l'axe du pied, ce qui est facile pour un pied normal mais difficile pour un pied déformé. L'axe bimalléolaire doit être parallèle à l'un des bords de la cassette.

Incidence dorso-plantaire pré-tibiale sans correction de l'adduction

Cette incidence est comparable à la précédente, l'axe bimalléolaire est là encore orienté parallèlement à l'un des bords de la cassette. En revanche, l'adduction n'est pas corrigée et le pied repose sur la cassette comme il se présente au repos.

Incidence de profil standard en flexion dorsale

L'enfant est couché sur le dos, la jambe fléchisseur la cuisse et maintenue fermement par une main, une planche de plastique est poussée contre la plante par l'autre main. Le pied doit être en dorsiflexion maximale et reposer sur la cassette par son bord externe. La convexité possible du bord externe peut créer de fausses images si l'on ne prend pas la précaution de mettre le bord externe de l'arrière-pied bien au contact de la cassette.

Incidence de profil en flexion plantaire

La technique est comparable à la précédente, mais le pied est en flexion plantaire maximale.

Incidence de profil strict de la tibio-tarsienne en dorsiflexion

Le rayon incident passe dans l'axe bimalléolaire : il faut tourner l'ensemble de la jambe et du pied en rotation interne de façon à ce que le rayon prenne bien en enfilade les deux malléoles. La cassette fait alors, avec le bord externe de l'arrière-pied, un angle qui est proportionnel au défaut rotationnel du pied (fig. 22).

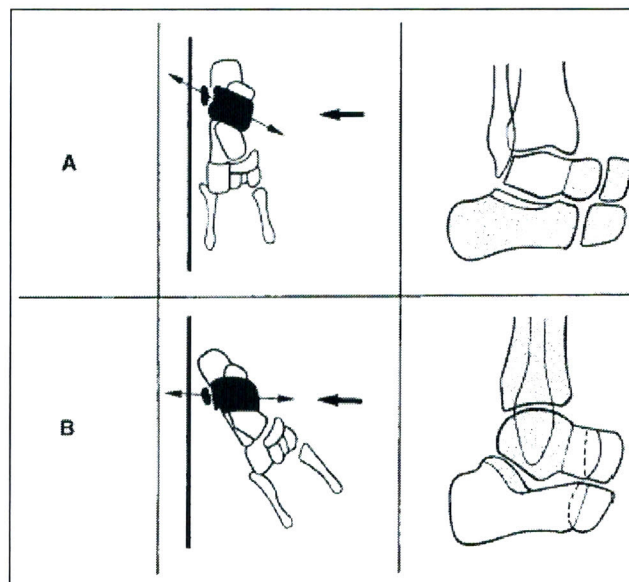


Fig. 22 : **Technique et résultats comparatifs du profil standard du pied (A) et du profil strict de la tibio-tarsienne (B) en blanc** : ce qui est vu de trois quarts ; en pointillés : ce qui est vu de profil [35]

L'arthrographie n'a pas d'indication. Rappelons qu'il faut impérativement pratiquer chez tous ces enfants une échographie des hanches [37].

Analyse des clichés

De face, on apprécie la situation relative de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied et les rapports astragalo-calcanéens. On peut considérer, pour des raisons pratiques, l'astragale comme point de référence. Cependant, l'ossification de l'astragale commence au col de l'os et non au corps si bien que l'astragale paraît plus antérieur qu'il ne l'est réellement. Chez le nourrisson, les parties ossifiées sont ovoïdes et il est parfois difficile de tracer les axes de l'astragale ou du calcanéum.

Trois angles doivent être mesurés sur les incidences de face (fig. 23A) [38].

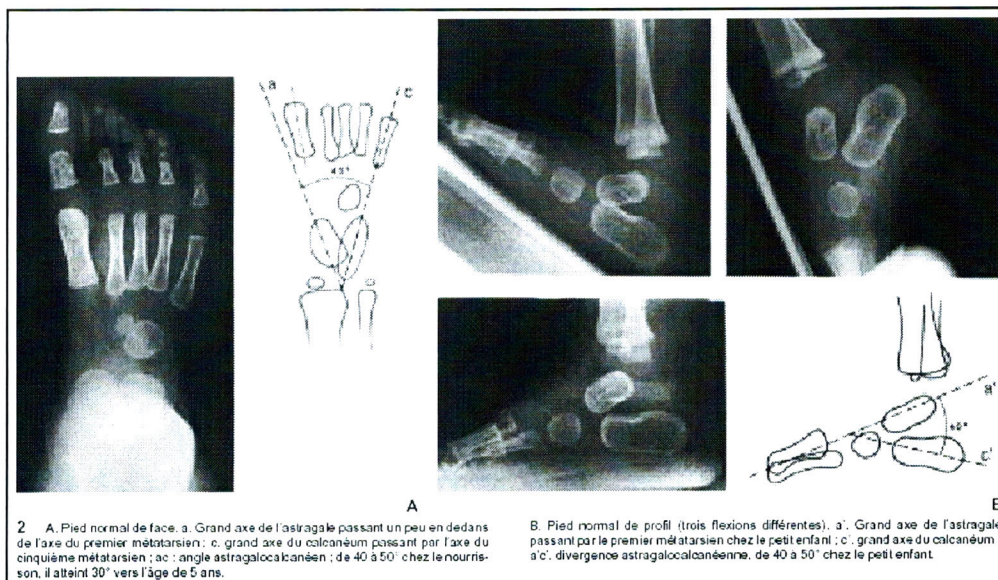
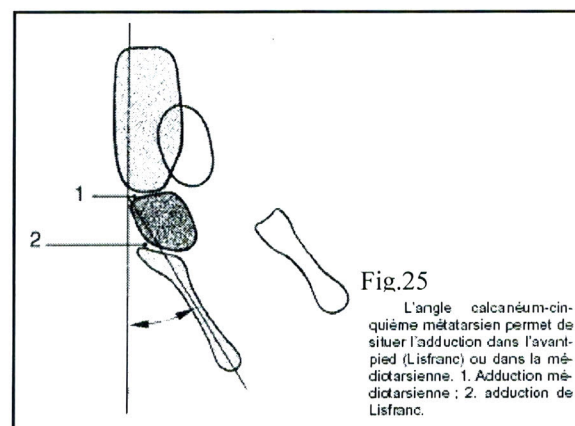
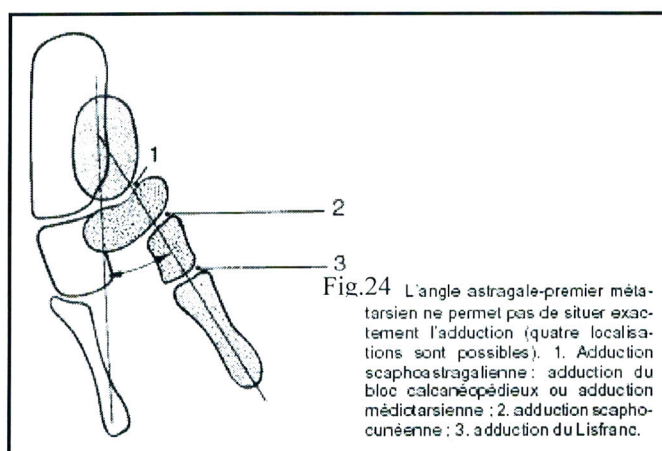


Fig. 23



Divergence astragalo-calcanéenne : de face, sur un pied normal, les axes prolongés de l'astragale et du calcaneum forment l'angle astragalo-calcanéen qui mesure environ 40° chez le jeune enfant.

Si l'on considère l'astragale comme point fixe, n'ayant que des mouvements de flexion plantaire et dorsale, on peut dire que toute modification de l'angle astragalo-calcanéen est liée à un déplacement du calcaneum. Sa diminution traduit donc essentiellement une adduction du calcaneum, donc une adduction du bloc calcanéopédieux.

Angle astragale-premier métatarsien (fig. 26) : sur un pied normal, l'axe de l'astragale prolongé passe normalement un peu en de dans de l'axe du premier métatarsien (10° à 15°). Les modifications de cet angle renseignent sur la valeur globale de l'adduction mais ne permettent pas de préjuger de son siège exact : même lorsque la maturation osseuse du

scaphoïde est suffisante, il n'est pas possible de faire la part de ce qui revient à l'adduction médiotarsienne et à l'adduction du bloc calcanéopédieux, d'où l'intérêt de la mesure de l'angle suivant.

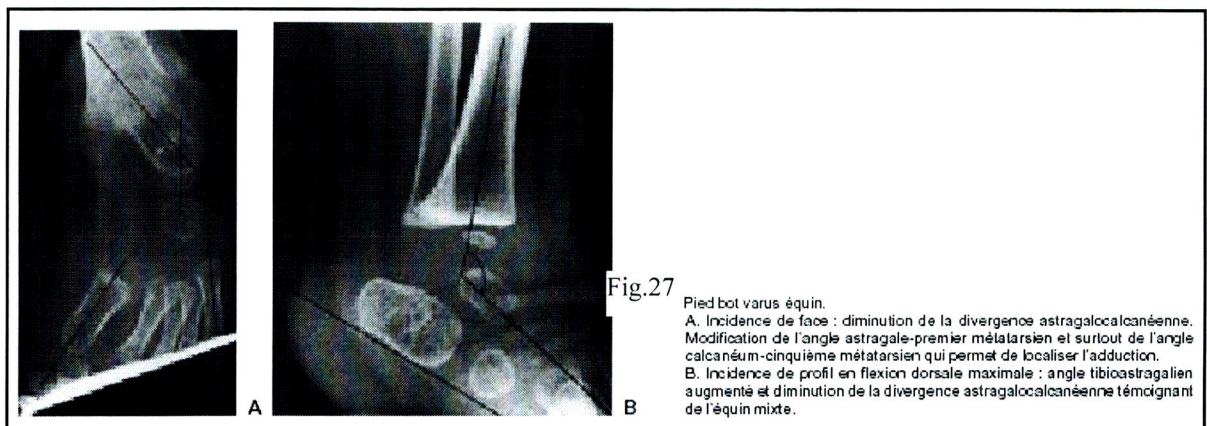
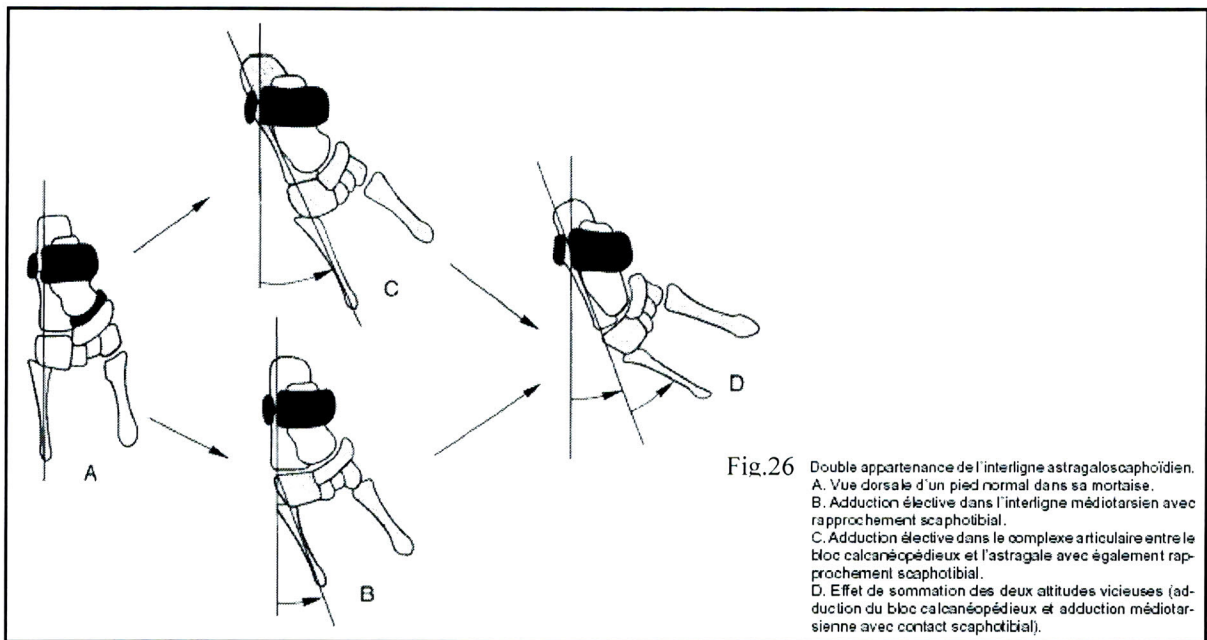
Angle calcanéum-cinquième métatarsien (fig. 25, 26) : normalement, le bord externe du pied est rectiligne, la valeur de cet angle est de 0. Dans le PBVE, il renseigne sur l'existence ou non d'une adduction qui ne peut alors siéger qu'à deux niveaux, la médiotarsienne et l'articulation de Lisfranc (fig. 25).

L'incidence de profil fournit deux ordres de renseignements (fig. 23B).

Étude de la morphologie apparente de l'arrière-pied : l'incidence de profil standard ne rend pas compte de l'anatomie réelle, du fait du défaut rotationnel. En effet, cette incidence effectuée sur un pied bot montre un effacement du sinus du tarse, une poulie astragalienne aplatie et la rétroposition de la malléole externe. Ces « fausses images » se normalisent sur l'incidence de profil strict de la tibio-tarsienne (fig. 22). À l'état normal, l'astragale est oblique en bas et en avant, surtout chez les tout-petits. Le calcanéum est légèrement oblique en haut et en avant : les métatarses ne se superposent pas lorsque la voûte est normale.

Appréciation de l'équinisme et de son siège exact : les grands axes prolongés du calcanéum, de l'astragale et du tibia permettent d'étudier l'angle tibio-astragalien (normalement de 90°), la divergence astragalo-calcanéenne de profil (normalement de 40 à 50° chez le petit enfant). On peut ainsi différencier les trois types d'équin : l'équin tibio-astragalien, l'équin sous-astragalien, l'équin mixte. L'incidence de flexion plantaire, qui n'est pas utilisée couramment, renseigne par comparaison avec le profil en flexion dorsale sur les possibilités de mobilité passive.

En outre, les clichés de profil permettent d'évaluer l'aspect de la voûte plantaire. Une ligne passant par la corticale inférieure du corps du calcanéum et une ligne passant par la corticale inférieure du cinquième métatarsien forment à l'état normal un angle ouvert en bas, mesurant entre 150 et 175°. Un angle inférieur traduit un pied creux, un angle supérieur à 175° traduit un pied plat.



Au total, les renseignements fournis par le cliché de profil sont complémentaires de ceux qui sont obtenus par le cliché de face : schématiquement, en cas de valgus de l'arrière-pied, il existe une augmentation des angles astragalo-calcanéens de face et de profil, alors que ces angles diminuent sur les deux incidences en cas de varus de l'arrière-pied.

Différentes déformations

Pied bot varus équin [39, 30, 25, 18, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49]

Description

Cette déformation, connue aussi sous le nom de talipes équinovarus, est fréquente (un cas pour 1 000 naissances). Son pronostic est sérieux et son traitement, essentiellement postural, est urgent. Le terme « pied bot » est actuellement réservé à cette déformation : le pied est complètement basculé en dedans et la plante regarde en arrière. Cette déformation est partiellement irréductible. Le pied forme avec la jambe un angle ouvert en avant, le calcanéum est très haut et il existe un déficit de flexion dorsale.

Le qualificatif de varus équin correspond à une triple déformation complexe, dont l'analyse permet d'orienter la thérapeutique.

Interprétation des radiographies (fig. 27A, B)

Sur l'incidence de profil standard du pied, l'étude de l'angle tibio-astragalien et de la divergence astragalo-calcanéenne permet de préciser le siège de l'équin (tibio-astragalien, sous-astragalien ou mixte).

En général, cet équinisme siège de façon prépondérante dans l'interligne tibio-astragalien, mais l'équinisme peut être mixte. Des déformations de l'astragale et du calcanéum sont possibles.

Sur la radiographie dorso-plantaire en position de correction, la diminution de la divergence astragalo-calcanéenne de face traduit l'adduction du calcanéum, c'est-à-dire du bloc calcanéopédieux.

Les modifications de l'angle astragale-premier métatarsien renseignent sur la valeur globale de l'adduction mais ne permettent pas de juger de son siège exact. L'adduction peut en effet être située à quatre niveaux différents : dans l'arrière-pied (adduction du bloc calcanéopédieux), dans la médiotarsienne, mais aussi dans la scapho-cunéenne et dans l'interligne de Lisfranc (fig. 24, 25). Cet angle a donc une valeur d'orientation mais non une valeur localisatrice de l'adduction.

L'étude de l'angle calcanéum-cinquième métatarsien (normalement égal à 0) renseigne sur l'existence ou non d'une adduction siégeant soit dans la médiotarsienne, soit dans l'interligne de Lisfranc (fig. 25).

On peut facilement faire la part de ce qui revient à une adduction médiotarsienne ou à un metatarsus adductus (adduction siégeant dans l'interligne de Lisfranc).

Au total, pour l'étude d'un PBVE, l'incidence dorso-plantaire s'interprète très facilement lorsque l'on évalue deux angles : la divergence astragalo-calcanéenne de face et l'angle calcanéum-cinquième métatarsien. De cette façon, on peut mettre en évidence (fig. 26):

- une adduction isolée du bloc calcanéopédieux : bord externe rectiligne, divergence presque nulle ;
- une adduction isolée médiotarsienne : bord externe coudé au niveau calcanéo-cuboïdien, divergence normale de face ;
- une adduction mixte : divergence faible, angulation calcanéo-cuboïdienne, angulation cuboïde-cinquième métatarsien.

Échographie : pied normal et pied bot varus équin

Le caractère essentiellement cartilagineux du pied du nouveau-né limite son exploration radiologique. En particulier, la subluxation du naviculaire, qui ne s'ossifie qu'à partir de 3 ans, ne peut être appréciée que par des mesures indirectes [46, 50, 51]. En permettant la visualisation des cartilages du tarse, l'échographie apparaît être une méthode complémentaire de la radiographie dans l'exploration des malformations congénitales du pied, en particulier du PBVE [52, 53, 88, 89].

Technique

L'examen est réalisé en décubitus dorsal ou en position assise avec une sonde de haute fréquence et interposition d'un gel solide ou d'une poche à eau. Pour permettre une étude dynamique des déformations, le nourrisson doit être détendu par un biberon ou une tétine. Afin de suivre l'évolution sous traitement, les mesures sont réalisées en position maximale de correction, c'est-à-dire en abduction pour les coupes transversales et en flexion dorsale pour la coupe sagittale postérieure. Trois coupes principales sont utilisées :

- une coupe axiale transverse par voie médiale passant par le noyau d'ossification du talus, le naviculaire, le premier cunéiforme et la diaphyse du premier métatarsien (fig. 29) ;
- une coupe axiale transverse par voie latérale passant par le noyau d'ossification du calcaneus, le cuboïde et la diaphyse du quatrième métatarsien, le cinquième métatarsien ne pouvant habituellement pas être aligné sur une même coupe avec les éléments postérieurs (fig. 30) ;
- une coupe sagittale par voie postérieure visualisant la métaphyse et l'épiphyse tibiales distales, les noyaux d'ossification du talus et du calcaneus (fig. 31).

D'autres coupes échographiques peuvent être nécessaires pour compléter le bilan des déformations : une coupe axiale transverse par voie latérale passant par le talus et le naviculaire quand l'importance des lésions limite l'examen par voie médiale, une coupe sagittale par voie antérieure passant par la colonne médiale du pied pour rechercher une subluxation dorsale du naviculaire fréquemment observée en cours de traitement [54].

Sur les coupes axiales transverses, les axes du talus et du calcaneus sont définis en traçant la tangente aux noyaux d'ossification, les axes du premier cunéiforme et des métatarsiens en traçant la tangente au bord médial ou à la diaphyse des pièces squelettiques (fig. 29, 30). L'axe du naviculaire est déterminé par la perpendiculaire à la tangente de sa face postérieure

(fig. 28) [43]. À partir de ces axes, quatre angles sont mesurés : l'angle talo-naviculaire (TN), l'angle talocunéen (TC), l'angle talométatarsal (TM) et l'angle calcanéoméatarsal (CM). Ces angles sont considérés comme négatifs quand ils sont ouverts vers l'axe médian du pied, positifs dans le cas contraire.

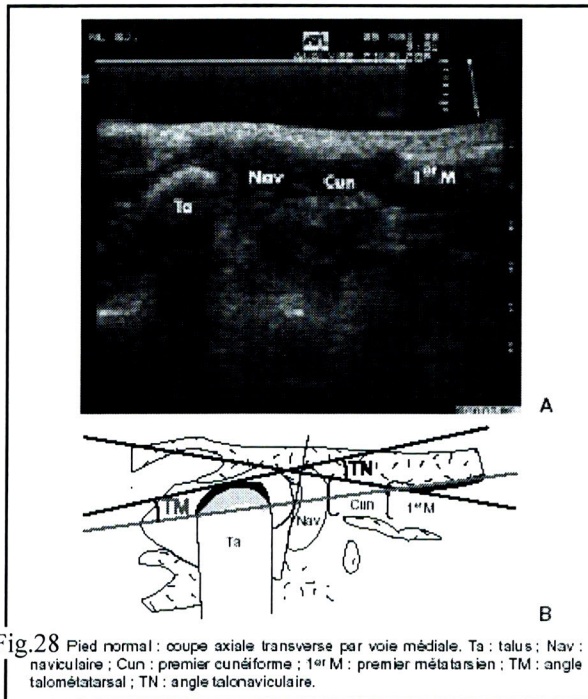


Fig.28 Pied normal : coupe axiale transverse par voie médiale. Ta : talus ; Nav : naviculaire ; Cun : premier cunéiforme ; 1^{er} M : premier métatarsien ; TM : angle talométatarsal ; TN : angle talonaviculaire.

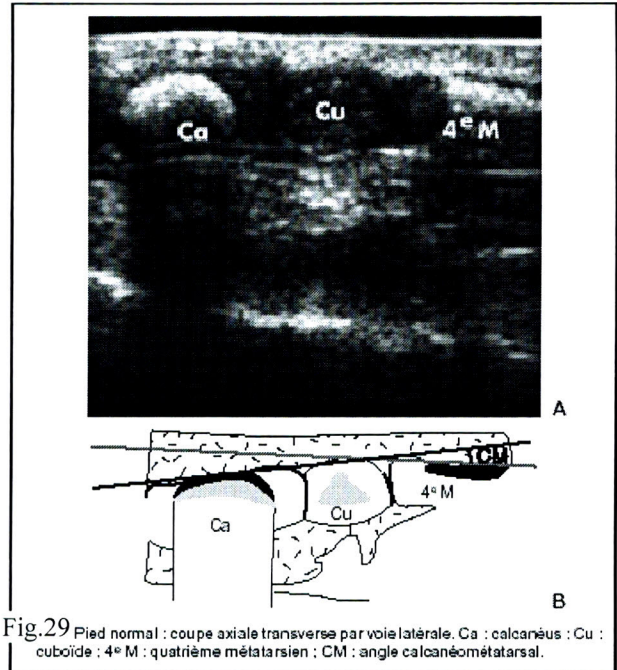


Fig.29 Pied normal : coupe axiale transverse par voie latérale. Ca : calcaneus ; Cu : cuboïde ; 4^e M : quatrième métatarsien ; CM : angle calcanéoméatarsal.

Les valeurs de ces angles mesurés chez 49 nourrissons de moins de 3 mois (18 témoins et 31 PBVE) sont données dans le tableau ci-dessous.

Résultats

Coupe axiale transverse par voie médiale

Sur un pied normal (fig. 28), l'angle TN est ouvert vers l'axe médian du pied d'environ -20 à -30° [55]. L'axe du premier cunéiforme a habituellement une orientation comparable à celui du naviculaire (angle TC identique à l'angle TN) et le premier métatarsien présente une adduction modérée, en général inférieure à 10°. Ainsi, l'angle TM mesuré en échographie est faiblement négatif (-15 à -20°) comparable aux valeurs retrouvées sur les radiographies en incidence antéro-postérieure [56]. Le naviculaire a une forme régulière en «

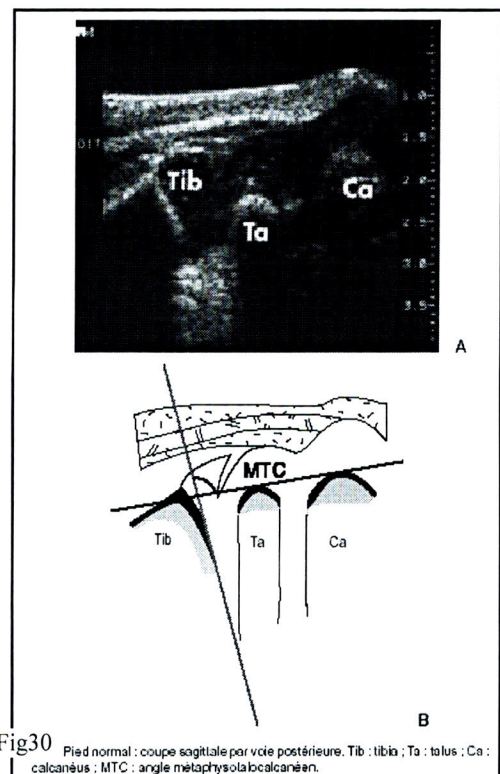


Fig30 Pied normal : coupe sagittale par voie postérieure. Tib : tibia ; Ta : talus ; Ca : calcaneus ; MTC : angle métaphysolalcalcanéen.

haricot », sa tubérosité médiale, sur laquelle s'insère le muscle tibial postérieur, ne déborde pas la face médiale du col du talus.

Dans le PBVE (fig. 31), le naviculaire est subluxé en dedans. L'angle TN devient positif, supérieur à $+ 10^\circ$, et traduit la rotation médiale du cartilage en avant de la tête du talus pouvant réaliser au maximum un contact naviculotibial. Le naviculaire peut prendre un aspect en coin et sa tubérosité déborde fréquemment de plus de 5 mm la face médiale du talus.

L'angle TC est inférieur à l'angle TN, traduisant une correction partielle de l'adduction au niveau de l'articulation talocunéenne. Ainsi, l'adduction globale de la colonne médiale, mesurée par l'angle TM, sous-estime habituellement la subluxation du naviculaire et ne permet pas de préciser le siège exact de la déformation [36].

Coupe axiale transverse par voie latérale

Sur un pied normal (fig. 29), l'angle CM est faiblement ouvert en dedans, de l'ordre de -20° . La face latérale du cuboïde est rectiligne ou légèrement convexe latéralement, elle est située dans le prolongement du bord latéral du du cuboïde est rectiligne ou légèrement convexe latéralement, elle est située dans le prolongement du bord latéral du calcaneus ou présente avec lui un décalage médial ne dépassant pas 2,5 mm.

Dans le PBVE (fig. 30), l'adduction de la colonne latérale se traduit par un angle CM plus marqué de l'ordre de -40° . L'augmentation de l'angulation intéresse l'articulation médiotarsienne ou l'articulation tarso-métatarsienne. Le cuboïde peut présenter une déformation en coin avec une face latérale fortement angulée et une translation médiale responsable d'un décalage de plus de 2,5 mm par rapport à la face latérale du calcaneus.

Coupe sagittale par voie postérieure

Sur un pied normal (fig. 30), la tangente aux noyaux d'ossification du talus et du calcaneus fait avec la ligne métaphysaire du tibia un angle supérieur à 90° (angle métaphysotalocalcanéen [MTC]) lors de la flexion dorsale. Le tendon calcanéen est alors tendu en arrière de l'épiphyse tibiale et de l'extrémité postérieure du talus, prenant un aspect convexe en arrière. Lors de la flexion plantaire, l'angle MTC est inférieur à 60° et le tendon calcanéen relâché.

Dans le PBVE (fig. 33), l'angle MTC en flexion dorsale est très abaissé (valeur moyenne de 60°), cette diminution est la traduction de l'équin.

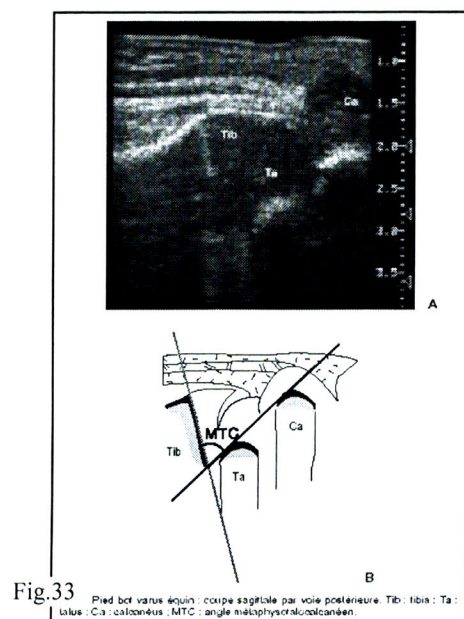
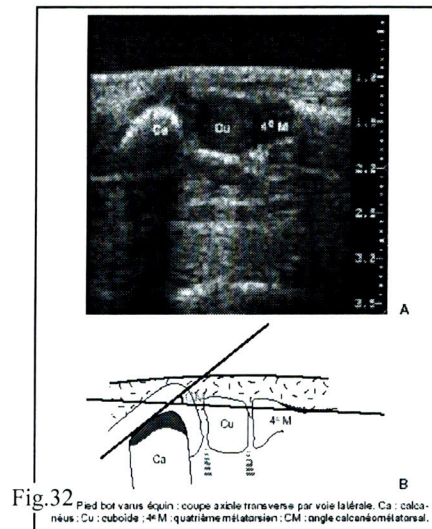
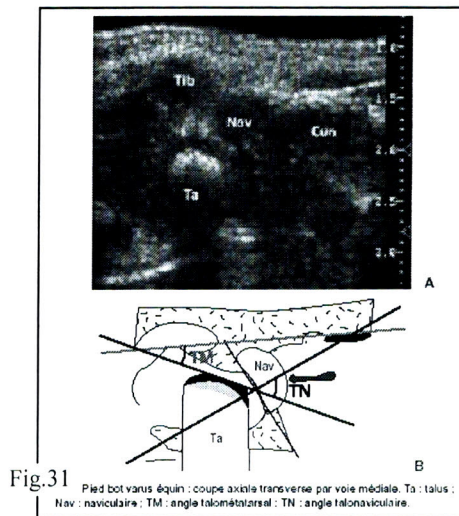
La tubérosité du calcaneus fait saillie en haut et en arrière, le tendon calcanéen est constamment tendu. Au maximum, le calcaneus arrive au contact de l'épiphyse tibiale distale.

Dans les malformations congénitales du pied comme le PBVE, l'échographie complète les informations fournies par les radiographies en précisant le déplacement des cartilages du tarse, en particulier du naviculaire, et leurs déformations. La mesure des angles et des décalages en position de correction permet de quantifier les déformations et de suivre l'efficacité du traitement fonctionnel et/ou chirurgical.

Tableau [35]

Angle	TN		TC		TM		CM		MTC	
	m ± DS	extrêmes	m ± DS	extrêmes	m ± DS	extrêmes	m ± DS	extrêmes	m ± DS	extrêmes
Témoins	-25±10°	-6°, -46°	-24 ± 7°	-11°, -35°	-18 ± 8°	-2°, 32°	-21 ± 10°	-5°, -42°	104 ± 9°	90°, 117°
PBVE	35 ± 15°	10°, 77°	15 ± 13°	-4°, 42°	19 ± 13°	-4°, 39°	-43 ± 12°	-24°, -67°	60 ± 20°	24°, 106°

TN : angle talonaviculaire ; TC : angle talocunéen ; TM : angle talométatarsal ; CM : angle calcanéométatarsal ; MTC : angle métaphysalocalcanéen ; m : moyenne ; DS : déviation standard ; PBVE : pied bot varus équin.



Scanner-IRM

Le clinicien palpe les reliefs ostéocartilagineux au travers du revêtement cutané, le radiologue interprète les noyaux ossifiés, tandis qu'une étude tridimensionnelle dynamique du tarse serait souhaitable. La visualisation précise des pièces ostéochondrales, leur comportement relatif et leur déplacement sous l'effet des contraintes pourraient nous faire valider l'efficacité du traitement proposé.

Les études tomodensitométriques de l'arrière-pied ont confirmé le déplacement de la grosse tubérosité du calcanéum à proximité de la malléole externe [57], mais elles fournissent peu d'informations fondamentales. L'imagerie par résonance magnétique situe précisément les noyaux osseux par rapport aux contours cartilagineux et confirme ainsi nos connaissances anatomopathologiques. L'imagerie moderne pourrait assurer le suivi objectif des corrections, à condition de définir des plans de coupes très précis, mais à ce jour, elle reste du domaine de la recherche.

CHAPITRE X : TRAITEMENT NON OPERATOIRE DU PIED BOT VARUS EQUIN (PVBE)

Si le caractère indispensable du traitement orthopédique du pied bot varus équin est admis par tout le monde, ses modalités, sa durée, son efficacité, sont sujets à de nombreuses controverses. Les techniques utilisées sont variables d'une équipe à l'autre d'une part et d'autre part au sein de la même équipe en fonction de l'âge de l'enfant. Aucune méthode ne semble actuellement faire l'unanimité, ce seul fait prouvant à lui seul la complexité de ce traitement; l'interprétation des résultats à long terme sera d'autant plus difficile que l'analyse des déformations en période néo-natale est délicate, subjective et nécessite une expérience importante de l'examineur [58, 90, 91].

LA PRISE EN CHARGE INITIALE DE L'ENFANT

C'est une urgence. Ce traitement devra être commencé dès que possible, dès les premières heures de vie pour profiter au maximum de l'hyperlaxité ligamentaire du nouveau-né dans les premiers jours de la vie [76, 92].

Un **bilan initial**, minutieux devra être réalisé :

- Bilan local, importance de l'adduction et de la supination de l'avant-pied, de l'adduction de l'arrière-pied, ces déformations étant passivement réduites, de l'importance de l'équin et de l'insuffisance du défaut de torsion tibiale externe. On notera l'aspect des téguments, la présence de plis cutanés : interne, postérieur, la morphologie du pied; long, effilé, de meilleur pronostic car plus accessible au traitement ou au contraire court et rond, plus difficile à manipuler. Beaucoup plus importante sera l'appréciation de la rigidité des déformations et de leur réductibilité dont dépendra en grande partie le pronostic. Ceci permettra de distinguer deux types très différents de pied bot varus équin, le pied souple assez facilement réductible, postural qui à priori va bien réagir au traitement orthopédique d'une part et d'autre part les pieds bots raides, résistants dont le pronostic est beaucoup plus réservé, souvent imprévisible malgré un traitement bien conduit. La radiographie à ce stade n'a pas de grande valeur du fait de la faible ossification du tarse; elle sera cependant réalisée de principe ne serait-ce que pour éliminer une malformation locale.

- Bilan général, à la recherche de signes neurologiques de dysraphisme à minima, de signes locaux d'arthrogrypose ou d'un contexte malformatif.

Ce bilan se terminera par un entretien prolongé avec les parents où on leur expliquera les modalités du traitement, son déroulement dans le temps, sa durée. Il ne faudra pas chercher à minimiser la contrainte que ceci représentera tant pour l'enfant que pour eux, le caractère souvent insuffisant de la réduction et la nécessité qui en découle parfois de le compléter par un geste chirurgical, le caractère constant des séquelles (amyotrophie du mollet, limitation de la flexion dorsale) même si elles sont très souvent modérées.

Ces informations seront d'autant plus importantes que les parents auront une part active dans ce traitement orthopédique, mise en place et surveillance des appareillages quotidiennes.

Dans le temps ces bilans devront être répétés régulièrement permettant d'adapter le traitement à l'évolution.

LES METHODES UTILISEES

Dans les premiers mois de la vie on distingue essentiellement deux types de techniques, les méthodes dites fonctionnelles et les méthodes d'immobilisation par plâtres successifs réalisés d'emblée ou après réduction progressive par bandages. Quelque soit la méthode utilisée les mêmes impératifs devront être respectés: traitement doux, prudent, progressif, sans forcer en gardant à l'esprit l'adage de DENHAM : "soft tissue is hard and bone is soft".

Nous n'envisagerons pas toutes ces méthodes dans leurs détails, chaque équipe modifiant, adaptant ces dernières en fonction de leur expérience ou de leur conviction.

1°) LA METHODE DITE FONCTIONNELLE

(G. TAUSSIG et D. PILLIARD) [59]

Principes

Cette méthode vise à remettre les os en position correcte, à récupérer une mobilité articulaire à rééquilibrer les muscles, seuls garants d'un résultat stable.

Cette rééducation doit être :

- précoce, dès la naissance,
- douce pour ne Pas créer de dégâts supplémentaires sur des os et cartilages plus fragiles que les parties molles,
- prolongée dans le temps.

En se rappelant qu'un pied bot se gagne dans les 4 premiers mois.

MISE EN PLACE DU TRAITEMENT

A) De la naissance à 2 mois: manipulations et contention permanente du pied par attelles de Denis Browne modifiées entre les séances réalisées par un kinésithérapeute habitué à ce traitement [70, 74]

1) Les manipulations passives sont électives pour chacune des articulations (médiotarsienne, sous-astragaliennne, tibio-tarsienne),

- répétées pour réaliser un rodage articulaire,
- exécutées avec un maximum d'amplitude,
- exécutées dans l'ordre suivant :

a) correction du métatarsus varus et de la supination de l'avant-pied : une main saisit la partie inférieure de la jambe et le tarse postérieur, l'autre tient l'avant-pied et l'amène en abduction et pronation.

b) correction du varus de l'arrière-pied : une main repousse la jambe en dedans tandis que l'autre porte le calcanéum en valgus. La prise sur le calcanéum est souvent malaisée, au fur et à mesure de la correction, les deux mouvements précédents pourront être réalisés simultanément, amenant le bloc calcanéopédieux en éversion.

c) correction de l'équin: elle est faite en dernier et seulement quand le pied a pu être amené dans le prolongement du tibia. Une main serre les malléoles, l'autre main saisit le calcanéum et exerce une traction vers le bas (décoaptation) et alors seulement on

peut réaliser un mouvement d'abaissement de la partie postérieure du calcanéum et en portant globalement en flexion dorsale, en maintenant par la paume la plante du pied.

2) Mobilisation active: la brosse à dents provoque des mouvements des éverseurs par excitation en des zones variables du pied ou de la jambe selon les enfants.

3) Le maintien par attelles de Denis Browne modifiées par Masse. Ces attelles comprennent des plaquettes sans renforts latéraux, orientables et fixées sur deux tiges articulées entre elles. Ces attelles sont utilisées même dans les cas unilatéraux. Elles permettent le maintien du pied et l'autocorrection par les mouvements de l'enfant.

a) Mise en place de l'appareil

Le pied doit être désinfecté à l'alcool éther ou tout autre désinfectant (Lypolysol) et recouvert d'un film plastique type Ercefilm. Les plaquettes sont recouvertes d'Elastoplast 8 T.

- Le pied est posé à plat sur la plaquette, bord interne aligné sur le bord interne de la plaque, l'avant-pied, gros orteil compris, est maintenu par du "Sparaplast", puis l'arrière-pied en prenant soin de passer la bande au-dessus du calcanéum pour l'abaisser.

- Le 2^{ème} pied est fixé de la même manière, puis l'attelle est réglée, pointe du pied en dehors, par les vis sous la plaquette et pied en éversion par la vis médiane.

b) Installation au lit. Les pieds sont surélevés par suspension de l'attelle à la partie médiane du cerceau métallique. Une traction postérieure sur le calcanéum peut être installée à l'aide de "Elastoplast 3 B".

c) Rythme des séances 6 par semaine pendant 4 mois et à domicile. Chaque séance doit durer 30 minutes par pied, soit 20 minutes de manipulations et 10 minutes de pose des attelles, soit environ 50 minutes pour une rééducation de pieds bots bilatéraux.

4) Risques des manipulations. Ils sont liés à des mouvements "en force"

a) l'écrasement antérieur de la poulie astragaliennne ou du pilon tibial, lié au mouvement de dorsi-flexion sans traction sur le calcanéum.

b) fracture décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du tibia et du péroné, se traduisant par un gonflement, des cris à la mobilisation, un déjettement du pied en dehors. La radiographie montrant les constructions périostées est explicite au 8ème jour. Elle oblige à plâtrer pendant 3 semaines avant de reprendre la rééducation.

c) les fausses corrections de l'équin dans l'avant-pied, liées à un mouvement de flexion dorsale réalisé en poussant seulement l'avant-pied sans tirer ni abaisser le calcanéum. Elles peuvent aboutir au pied convexe.

5) Risques de l'appareillage

a) œdèmes des orteils si les bandes sont trop serrées. Il faut surveiller la coloration des orteils dans les 10 minutes qui suivent le port de l'attelle. Les bandes ne doivent pas être collées circulairement, mais en biais.

b) phlyctènes et ulcération cutanée, liés à la pose défectueuse des bandes ou à une perturbation de l'état général. Un jersey tubulaire, type Tubiton N° 34" peut constituer une protection supplémentaire, mais la fixation du pied est plus délicate. S'il se produit une ulcération, il faut plâtrer jusqu'à cicatrisation.

B) Bilan au 2^{ème} mois

Il est clinique et radiologique

1) Clinique: Position du calcanéum dans la coque, Souplesse passive du pied,

Valeur éversante des muscles éverseurs.

2) Radiologique : Face dorso-plantaire,

Profil en flexion dorsale et plantaire maximum,

Sur le profil, apparition du sinus du tarse témoignant de la correction du varus,

Position de l'astragale en flexion dorsale maximum (l'astragale normal vient à 90° sous le tibia),

Equin astragalien ou calcanéen résiduelle,

Convergence astragalo-calcanéenne,

Sur la face dorso-plantaire, réapparition de la divergence astragale-calcanéum, réaxation astragale-M1.

La confrontation radioclinique permet de reconnaître :

1) Les bonnes corrections. Le calcanéum remplit la coque talonnière. La flexion dorsale est d'au moins 10° et les éverseurs sont actifs. Le sinus du tarse est visible. L'astragale est à 90° sous le tibia en flexion dorsale. La divergence est rétablie. L'axe astragale-M1 est correct.

2) La correction est mauvaise

Equin varus persistant, Faiblesse des péroniers.

C) De 2 mois à 4 mois

La rééducation est poursuivie au même rythme et selon les mêmes modalités.

D) Bilan au 4^{ème} mois

Radioclinique identique au bilan du 2ème mois avec radio du bassin.

- si la correction est bonne, la rééducation est continuée à raison de 4 séances par semaine en gardant les attelles collées.
- la correction est insuffisante et on continue la rééducation à raison de 6 séances par semaine avec attelles collées.

E) L'enfant commence à se mettre debout et à marcher

Les attelles collées ne l'empêchent pas.

- a) l'appui libre avec chaussures montantes ordinaires est autorisé, C'est le moment de vérité.
- b) la rééducation est intensifiée, en particulier le travail musculaire, la marche avec des "skis" fixés par Elastoplast en insistant sur la musculation du triceps et la flexion dorsale.
- c) des chaussons en cuir moulé montés sur attelles de Denis Browne sont portés à la sieste et la nuit tant que les enfants le supportent.

F) Bilan à la marche acquise clinique et radiologique selon les incidences sus dites.

- Tantôt, la correction clinique et radiologique est bonne. La rééducation s'espacera à 1 fois par semaine, puis tous les 15 jours et tous les mois, avec surveillance clinique et radiologique annuelle à 2 ans, 3 ans, 4 ans, 6 ans, 8 ans, 12 ans car des défauts résiduels peuvent réapparaître à la faveur des poussées de croissance. Ces défauts résiduels peuvent s'améliorer par la reprise de la rééducation ou imposer un geste chirurgical.

- Tantôt la correction est insuffisante :

- appui antéro-externe prédominant qui impose la chirurgie,
- metatarsus varus isolé. La surveillance s'impose,
- marche, pied en dedans où il faut par la clinique et la radio reconnaître l'antétorsion fémorale, la torsion tibiale interne, la rotation interne sous-astragaliennne qui nécessitera une correction chirurgicale,
- l'équin résiduel isolé avec défaut d'appui talonnier qui nécessite la chirurgie.

Les résultats du traitement orthopédique selon la méthode de G. Taussig et D. Pilliard

Le traitement quel que soit ne peut pas aboutir à un pied tout à fait normal, c'est à dire souple, avec une flexion dorsale complète, un galbe du mollet normal. Les très bons résultats ne sont que des pieds plantigrades avec une certaine raideur de la sous-astragaliennne, une flexion dorsale limitée à 10° (liée en grande partie au défaut des courbures astragaliennes) et avec une certaine atrophie du mollet, bien visible dans les formes unilatérales.

1) Nous avons revu 64 enfants présentant un pied bot traité avant 1969 et avant l'âge de 30 jours par un traitement tel que nous l'avons décrit et ayant atteint l'âge de 15 ans. 9 seulement ont échappé à une opération et ont un très bon résultat. Les autres ont été opérés, 28 ont eu une libération interne qui a été suffisante 11 fois, tandis que 9 ont dû être repris par intervention mineure (transplantation, ostéotomie du calcanéum, ostéotomie de dérotation tibiale) et 8 par double arthrodèse donnant 16 très bons résultats, 8 bons et 4 moyens. 27 ont eu une intervention mineure qui a été suffisante 15 fois, mais 6 ont dû être repris par double arthrodèse et 6 par une autre intervention mineure donnant 13 très bons résultats et 14 bons résultats.

2) Quand faut-il envisager une opération ?

Il n'y a pas de réponse univoque, c'est "cas d'espèce". On peut considérer toutefois plusieurs situations :

a) Pied bot vu dans l'état initial entre 1 mois et 5 mois. Pas d'indications opératoires d'emblée. Manipulations et mise sur attelles.

b) Pied bot déjà corrigé par plâtre ou par manipulations, mais qui garde des défauts au moment de la mise de botte vers 7 mois :

- Si le pied est plantigrade avec un équin de l'arrière pied résiduel clinique et surtout radiologique, ou s'il persiste un varus calcanéen (coque talonnière vide), mieux vaut attendre qu'il ait acquis la marche seul pour opérer.

- Si le pied appuie au bord externe de l'avant-pied, la poursuite de la rééducation est inutile et on peut soit attendre qu'il ait acquis la marche pour opérer, soit opérer dès 7-8 mois. D'une manière générale, nous préférons toujours attendre que l'enfant ait acquis la marche pour opérer car dans notre expérience, les résultats en sont meilleurs.

c) Pied bot vu dans l'état initial, au-delà de 5 mois. La rééducation ne pourra pas corriger, mais peut permettre d'assouplir et de faciliter la chirurgie qui sera faite après assouplissement et attelles pendant 1 mois

Résultats sur l'autre pied

On a accusé l'attelle de Denis Browne d'entraîner un pied plat controlatéral. Nous avons repris les formes unilatérales de pied bot qui ont eu le traitement complet depuis la naissance, soit 35 enfants suivis pendant leur croissance et radiographiés des deux pieds à 13 ans et plus. Tous avaient un pied controlatéral un peu plat à l'âge de la marche angle astragale-M1 ouvert vers le haut, alors qu'en fin de croissance astragale et M1 sont normo-axés, voire un peu creux (angle de Méary 5° dans 2 cas). Ceci rejoint nos propres constatations sur l'évolution du pied plat statique de l'enfant.

La méthode de l'hôpital Robert Debré

Bensahel a revu 338 cas de pieds bots varus équins entre 1974 et 1978. Après traitement par rééducation fonctionnelle, il obtient 48 % de bons résultats, 29 % de résultats passables et 23 % de mauvais résultats. Le complément chirurgical est donc nécessaire dans 52% des cas. La chirurgie qui s'inscrit en complément de la méthode fonctionnelle permet d'obtenir 86% de bons résultats, 10% de résultats moyens et 4 % de mauvais résultats. [15, 99]

La méthode selon Seringe [15, 72, 78, 79, 80, 85, 87, 95, 98]

La méthode fonctionnelle de St Vincent de Paul s'inspire largement de la méthode décrite par Masse à l'hôpital Bretonneau et décrite dans un article princeps. Le Professeur Seringe a nuancé et enrichi cette méthode de son expérience. Il pense qu'après les manipulations classiques décrites auparavant, il est important de maintenir l'acquis dans une attelle rigide qui s'appelle l'attelle Inter-Axial. Cette attelle polyarticulée permet la correction de l'avant-pied sur l'arrière-pied, le dosage du varus et la correction progressive de l'équin. Elle s'oppose ainsi fondamentalement à la philosophie de Bensahel et de Guillaume qui pensent que : «il n'est pas judicieux de bloquer le pied dans une attelle trop contraignante sous peine d'entraîner des réactions de lutte et donc d'amplifier paradoxalement la déformation.». Ces divergences méritent d'être soulignées car elles démontrent que les «manipulations», dans le traitement du pied bot varus équin, recouvrent des réalités très diverses voire contradictoires.

Pour Seringe, la méthode fonctionnelle est efficace, et permet d'obtenir un bon résultat dans 40 % des cas. Sur 269 pieds bots recensés et vus en période néonatale, 139 pieds ont subi une intervention chirurgicale [3]. La méthode qu'il préconise est basée Sur les principes édictés par Masse. Il insiste sur la nécessité d'étirer les parties molles rétractées, de réaliser des sollicitations actives des péroniers et de mobiliser le pied en fin de séance, sur des petites plaquettes par bandages adhésifs. L'attelle de Denis Browne a été abandonnée au profit d'une attelle cruro-pédieuse articulée (attelle Clubax), prenant le genou, et dosant la réduction à la demande: le degré de réduction de l'équin de la rotation interne et de l'adduction.

Plusieurs paramètres entrent en ligne de compte dans l'évaluation du résultat :

- La réductibilité initiale de la déformation.
- La compétence et la motivation des kinésithérapeutes.
- Les conditions socio-familiales.

Seulement 28 % des pieds peuvent être pris en charge par un kinésithérapeute spécialisé. Le pourcentage d'amélioration varie avec l'âge :

- 40% des pieds pendant les 4 premiers mois de la vie.
- 26 % entre 5 et 9 mois.
- 19%entre 9 14 mois.
- 2 % à 18 mois.

La réductibilité initiale joue un rôle important. Les pieds les moins raides soft>stiff foot répondent au traitement fonctionnel dans 67 % des cas, les pieds raides stiff>soft foot répondent au traitement fonctionnel dans 57% des cas, et les pieds raides ou très raides stiff=stiff foot dans 30 % des cas. L'influence du kinésithérapeute est décisive: les pieds pris en charge par des kinésithérapeutes spécialisés ne sont opérés que dans 30% des cas, alors que les pieds pris en charge par des kinésithérapeutes non spécialisés sont opérés dans 58% des cas. Les pieds les moins raides soft>stiff foot, quand ils sont pris en charge par des kinésithérapeutes spécialisés ne sont jamais opérés, alors que lorsqu'ils sont pris en charge par des kinésithérapeutes non spécialisés sont opérés dans 40 % des cas.

Les facteurs socio-économiques jouent un rôle déterminant: les dissociations conjugales, le nomadisme, et le changement fréquent de kinésithérapeutes, la mauvaise acceptation du traitement, conduisent à la chirurgie dans 65 % des cas, contre 51 % des cas dans l'ensemble de la série.

La méthode de Montpellier [15]

L'originalité de la méthode de Montpellier, est d'associer la méthode par manipulations, méthode dite fonctionnelle, à la méthode de mobilisation passive par machine Kinetec dès les premiers jours de la vie [73, 77, 96, 97].

Le premier contact avec les parents est décisif. Les explications qu'ils attendent doivent être claires. Nous devons nous assurer de leur compréhension, de leur confiance et donc de leur coopération. La meilleure rééducation possible doit leur être présentée en tenant compte de leurs possibilités.

Il faut éviter le kinésithérapeute type: « gourou », qui propose un protocole de rééducation fait de contraintes insurmontables, se croyant investi d'une mission que nul autre que lui n'est capable d'assurer. Ce type de kinésithérapeute doit disparaître de l'entourage de ces familles déjà largement affectées.

Que ce soit pour la rééducation fonctionnelle manuelle ou pour la rééducation sur Kinetec, le bébé doit être en phase de total relâchement, le membre inférieur en flexion de genou et de hanche. La rééducation vise à corriger le pied dans les différents plans de l'espace. Cette correction doit être maintenue par un bandage peu contraignant.

La meilleure façon d'apprécier les résultats, est d'abord de classer les pieds bots par catégorie et ensuite de suivre l'efficacité du traitement par manipulation et par l'utilisation de la machine. Toutes catégories confondues :

62 % des pieds échappent totalement à la chirurgie. Les 38 % d'interventions chirurgicales sont distribuées de la façon suivante: 21 % de libération postérieure et interne chirurgie dite conventionnelle, 16 % de libération postérieure simple, et 1 % seulement de chirurgie extensive, c'est-à-dire une chirurgie comportant une libération de la calcanéo-cuboïdienne par voie externe.

Cependant il ne faut pas confondre toutes les catégories de pied, et il faut pouvoir dissocier les résultats :

Les pieds dits : « posturaux » dont le score est entre 0 et 5 sont totalement réductible. La rééducation quelle qu'elle soit permet de corriger la déformation. Il est exceptionnel que ces pieds soient négligés et s'enraidissent. Tout traitement permet rapidement de corriger la déformation.

Les pieds bots modérés: soft>stiff, dont le score est entre 5 et 10. Le traitement orthopédique complété par l'attelle de mobilisation passive est efficace et permet dans 95% des cas d'éviter la chirurgie. Dans les 5% des cas où la chirurgie est réalisée, celle-ci est la plus part du temps limitée: il s'agit d'une chirurgie postérieure comportant un allongement du tendon d'Achille, un allongement à la demande des fléchisseurs, une capsulectomie postérieure avec une section du nœud postéro-externe, le bébé est plâtré pour 1 mois, puis les manipulations sont reprises.

Dans les cas des pieds sévères, stiff>soft: score entre L0 et L5. La rééducation permet la guérison des pieds dans 49 % des cas. Dans 51 % des cas, le traitement chirurgical se partage de la façon suivante:

- Chirurgie limitée postérieure: 23 %,
- Chirurgie postéro-interne conventionnelle: 28 %,
- La chirurgie extensive n'est jamais réalisée.

Dans les formes très sévères, stiff=stiff, score entre 15 et 20. La rééducation peut être suffisante, mais rarement. Seulement 27 % des cas échappent à l'intervention chirurgicale. Dans 73 % des cas la chirurgie est nécessaire. Elle se répartit de la façon suivante:

- Chirurgie postérieure: 23 %,
- Chirurgie postéro-interne : 45 %,
- Chirurgie extensive: 5 %.

La rééducation est loin d'être négligeable, même dans ces pieds sévères. Elle permet également de préparer la peau en profitant au maximum de la réductibilité.

3°) LE TRAITEMENT PAR PLÂTRES SUCCESSIFS (KITE, PONSETI) [58]

Des plâtres successifs sont réalisés en corrigeant progressivement l'adduction en dérotant le pied autour du bloc calcanéo-pédieus. L'équin est réduit secondairement, PONSETI préconisant de réaliser à ce stade une section sous cutanée du tendon d'Achille. Trois plâtres habituellement suffisent.

La méthode de Ponseti [60, 61, 71, 75]

Principes de la méthode de Ponseti :

La correction des déformations du pied bot fait appel à la réalisation de plâtres qui suivent une procédure très précise.

Ces plâtres sont dits cruro-pédieus car ils s'étendent de la racine de la cuisse aux orteils.

Ils sont réalisés en plâtre de Paris (et non en résine), facile à modeler.

Ils sont réalisés lorsque le bébé est le plus calme possible, l'idéal étant de profiter du moment de la tétée (au biberon ou au sein).

Ils nécessitent la présence de 2 personnes habituées à cette technique : 1 personne pour maintenir le pied en bonne position, 1 personne pour confectionner le plâtre.

Chaque plâtre est laissé en place pendant 1 semaine (sauf les 2 derniers qui sont laissés pendant 10 jours)

Pendant toute la durée des plâtres, il est impossible de baigner les enfants

Avant et après chaque plâtre, le pied bot est évalué en utilisant la classification de Diméglio, et reçoit une note de 1 à 20.

La note de 20 correspond à un pied bot très sévère et très raide.

La note de 1 correspond à un pied bot très modéré et très souple.

Cette note permet de suivre l'évolution du pied bot semaine après semaine.

Durée et calendrier de la phase de réduction (plâtres) :

	Age	Réalisation et durée du plâtre
1er plâtre	1 jour	Réalisé en consultation, idéalement au 1er jour de vie. Durée = 1 semaine
2 ^{ème} plâtre	1 semaine	Réalisé en consultation. Durée = 1 semaine
3 ^{ème} plâtre	2 semaines	Réalisé en consultation. Durée = 1 semaine
4 ^{ème} plâtre	3 semaines	Réalisé en consultation. Durée = 1 semaine
5 ^{ème} plâtre	1 mois	Réalisé en consultation. Durée = 1 semaine
6 ^{ème} plâtre	5 semaines	<u>Section percutanée</u> (au travers de la peau) du tendon d'Achille Réalisé au bloc opératoire sous anesthésie générale, Durée = 10 jours
7 ^{ème} plâtre	1 mois 1/2	Prise d'empreintes pour la fabrication des sandales américaines. Réalisé en consultation. Durée = 10 jours
	2 mois	Mise en sandales américaines et attelle de Denis-Browne (attelle UNI-BAR)

Réalisation du premier plâtre :

L'opérateur tient le pied en bonne position et empêche le bébé de bouger.

L'aide déroule sans serrer une bande de coton, depuis les orteils jusqu'à la racine de la cuisse.

Le coton remonte largement sur le haut de la cuisse pour protéger la peau. Le bébé est calmé par la prise du biberon

La bande de plâtre de Paris est trempée dans l'eau puis déroulée depuis les orteils jusqu'au genou.

Le plâtre est très souvent lissé en cours d'application.

L'opérateur place le pied dans la position de correction typique du 1er plâtre, ce qui donne la fausse impression d'exagérer la déformation

Image de pied droit avec début de correction par le 1er plâtre de Ponseti : la correction ne force pas le pied vers l'extérieur, mais elle prépare le pied pour les plâtres suivants. Le pied gauche n'est pas encore plâtré.

Lorsque la première partie du plâtre est solide, le plâtre est terminé en prenant le genou puis la cuisse.

Premier plâtre de Ponseti en fin de réalisation.

Les orteils sont dégagés aux ciseaux pour permettre la surveillance.

Surveillance du plâtre au domicile :

Le plâtre de Paris utilisé pour la confection des plâtres de Ponseti nécessite un temps de séchage (par évaporation de l'eau) de 48 heures environ. Pendant les premières 24 heures, il faut éviter d'habiller le plâtre (chaussettes, pyjama) pour lui permettre de sécher. Il est habituel que les orteils soient un peu plus froids pendant cette phase de séchage. Il est inutile de sécher le plâtre au sèche-cheveux.

Par contre, pendant les deux premières nuits, il faut placer un petit coussin (ou une peluche) sous le plâtre pour garder le pied un peu plus haut, et permettre à la circulation du sang de s'adapter à la présence du plâtre.

Le plâtre est bien toléré lorsque :

- le bébé ne pleure pas
- les orteils sont bien roses (ils peuvent être légèrement violets)
- les orteils se recolorent facilement (les orteils deviennent blancs lorsqu'on appuie dessus, mais rosissent vite dès qu'on relâche la pression)

Second plâtre :

Une semaine plus tard, le premier plâtre est enlevé à la scie à plâtre avec beaucoup de précautions.

Le second plâtre est réalisé immédiatement. Ce second plâtre, comme tous les autres, remonte aussi sur la cuisse.

Troisième plâtre :

Le troisième plâtre place la plante du pied en direction du sol, et donne un aspect plus "normal" au pied.

Quatrième plâtre :

La plante du pied est bien orientée. Le pied commence à être tourné vers l'extérieur.

Cinquième plâtre :

Le cinquième plâtre continue le mouvement de rotation du pied vers l'extérieur.

Sixième plâtre : le sixième plâtre est réalisé sous anesthésie générale (sauf en cas de contre-indication)

Le 5^{ème} plâtre est ôté au bloc opératoire.

Le tendon d'Achille est complètement sectionné (ténotomie) à la pointe du bistouri par une incision de 3 mm qui ne laisse aucune cicatrice.

Le 6^{ème} plâtre est réalisé en fin d'intervention.

Il est laissé en place pendant 10 jours



Septième plâtre :

Le septième plâtre garde globalement le pied dans la même position que le précédent.

Moulage des 5 premiers plâtres.

On voit de gauche à droite la progression de la correction.

Mise en place des sandales américaines et de l'attelle :

Après le dernier plâtre (septième ou huitième), on met en place les sandales américaines et l'attelle de Denis Browne.

L'attelle est réglée par le chirurgien de façon à maintenir le pied bot fortement tourné vers l'extérieur (60°).

Surveillance et kinésithérapie :

Après l'âge de la marche, les enfants peuvent être chaussés normalement dans la plupart des cas.

Si besoin, on peut mettre en place des chaussures thérapeutiques à usage prolongé (C.H.U.P.), destinées à maintenir la partie avant du pied en position de correction.

Le rôle de la **kinésithérapie** dans la méthode de Ponseti est **très limité** : la kinésithérapie est surtout indiquée pour mobiliser le calcaneum (os du talon) vers le bas lorsqu'il reste placé trop haut.

Le **risque** de voir les déformations réapparaître (récidive) est important en cas d'**abandon** du port des sandales et de l'attelle (dans les 2 à 4 mois qui suivent).

Après la mise en place de l'attelle et des sandales américaines, un rendez-vous de contrôle est effectué à 1 mois. Puis des contrôles cliniques sont réalisés tous les 3 mois jusqu'à l'âge de la marche.

Après acquisition d'une marche autonome, un bilan radiographique précis est réalisé. Le rythme de surveillance est alors de 1 contrôle tous les 4 mois.

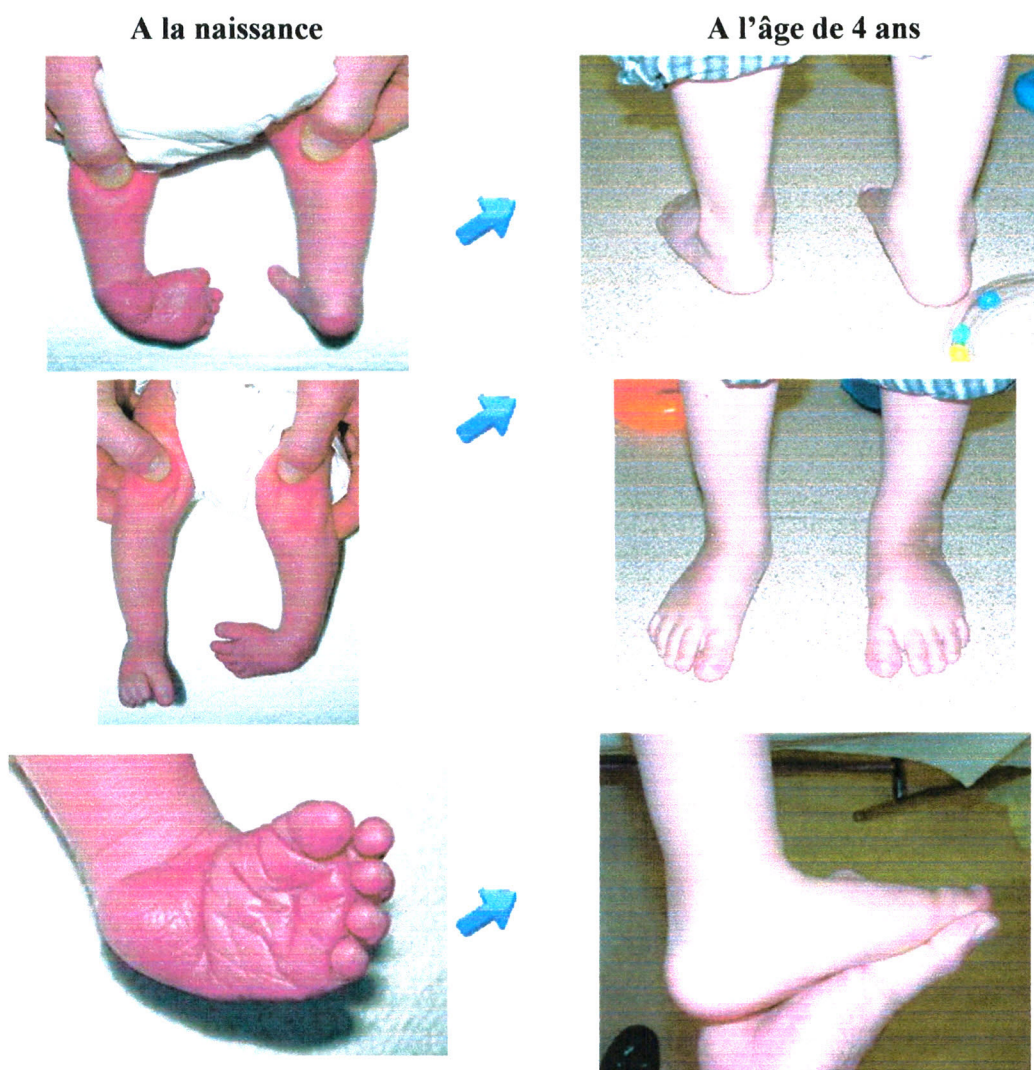
Après l'arrêt de l'attelle (vers l'âge de 3 ou 4 ans), le rythme de surveillance est de 2 contrôles par an.

Après l'âge de 6 ans, le rythme de surveillance est de 1 contrôle par an jusqu'à la fin de la croissance des pieds.

La récurrence de la déformation ne conduit pas automatiquement à une opération, mais peut être traitée par un autre cycle de plâtres correcteurs.

Résultats

Pied bot gauche traité par la méthode de Ponseti



Une étude récente publiée dans *Journal of Pediatric Orthopaedics* (Vol. 22, N°4, 2002) réalisée à Baltimore a comparé l'évolution de 34 pieds bots traités par la méthode du Dr Ponseti et de 34 autres pieds bots traités par une autre technique de plâtres correcteurs : 1 seul pied bot (soit 3%) traité selon la technique de Ponseti a nécessité une intervention chirurgicale, alors que 32 pieds bots (soit 97%) traités par l'autre méthode ont du être opérés.

Encore faut-il signaler que le seul pied bot traité par plâtres de Ponseti et opéré correspond à un cas où la famille n'avait pas suivi le traitement correctement, par abandon de l'attelle de Denis Browne...

Malgré tout, un pied bot ne devient JAMAIS un pied tout à fait normal (aux yeux des chirurgiens), mais il peut en avoir l'aspect (aux yeux des parents), et permettre une vie normale.

Même en cas d'excellent résultat, il garde toujours certains défauts plus ou moins visibles.

Défauts presque constants après traitement

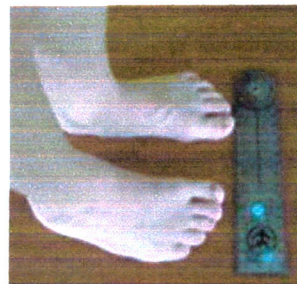
Excès de peau sur la face externe du pied



L'amyotrophie du mollet est toujours présente, plus visible si un seul côté est atteint



La différence de pointure entre les deux pieds est quasi constante pour les formes unilatérales de pied bot



La différence de longueur du membre porteur du pied bot reste souvent modérée



La place de la chirurgie :

La chirurgie ne doit pas être considérée comme la dernière des solutions, lorsque tout a échoué. Elle intervient comme une "chirurgie de perfectionnement du résultat" lorsque le traitement par plâtre ainsi que la marche ne permettent plus d'améliorer le pied.

De nombreuses techniques opératoires peuvent être proposées, en fonction de l'aspect du pied (à l'examen et sur les radiographies)

4°) LA METHODE DE REDUCTON PROGRESSIVE PAR BANDAGE ET PLATRE

[58, 81]

Elle est dérivée des méthodes de JONES et FINCKE.

La manipulation du pied est biquotidienne, de courte durée de 5 à 10 mm pratiquée juste après un biberon afin de profiter de l'état de relâchement dans laquelle se trouve alors l'enfant. Cette manipulation doit être patiente, non douloureuse. La technique en est classique: dans un premier temps on cherche à amener les métatarsiens en position valgusée par étirement des tissus mous et des ligaments de la face interne et de la face plantaire du pied ceci en respectant l'équin de l'astragale. Le pouce de l'opérateur refoule en arrière le calcanéum et la malléole externe alors que son index maintient par une prise en U l'arrière-pied, l'autre main libre peut effectuée un étirement progressif des tissus profond de la face interne et plantaire du pied [82].

Toutes ces manipulations se feront en traction et non pas en pulsion pour ouvrir les articulations et éviter d'abîmer l'os. Cet assouplissement réalisé le pied sera maintenu en posture intermittente par bandage de Fincke ; cette contention assure une posture statique du pied d'une séance à l'autre Pour sa réalisation une semelle en plastique thermo-formable est moulée sur le pied de l'enfant en position de correction maximale, elle est minutieusement adaptée à la face plantaire par l'intermédiaire de "colle à pied bot". L'arrière-pied est fixé par un léger strapping réalisé par un ruban adhésif cravatant le calcanéum, l'avant-pied maintenu en position corrigée étant fixé par une autre bande adhésive partant de la face dorsale du pied se terminant sous la semelle jambe et pied sont alors enduits de colle à pied bot et le bandage de Fincke est réalisé, genou fléchi, à l'aide d'une bande de flanelle. C'est un bandage circulaire, oblique de haut en bas : il démarre à la face externe de la jambe en regard de la tête du péroné, suit un trajet oblique en avant en bas en dedans puis s'enroule progressivement jusqu'au pied; un jet de la face plantaire va rejoindre le point de départ du bandage; ce jet est parfaitement réglable tel les haubans d'un bateau. Il est possible d'avancer ou reculer son

point de départ comme son point d'arrivée ce qui donne de nombreuses possibilités de modelage du pied ; la longueur de la bande permet de faire 2 ou 3 tours successifs et d'affiner la position recherchée ; ce bandage laisse libre le genou. (Fig. 34)

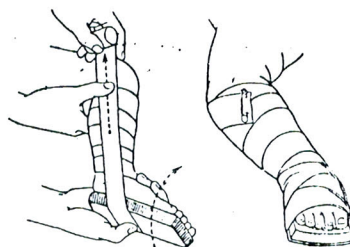


Fig. 34 : **Le bandage de Finck-Oettingen** [58]

Mise en place de la bande - Aspect à la fin du Bandage.

Dans un premier temps on cherchera à corriger uniquement la déformation de l'avant-pied, sans chercher à gagner sur l'équin ; après 4 à 5 jours de bandage et de manipulations la correction est habituellement suffisante et l'enfant est alors immobilisé par plâtre cruro-pédieux genou fléchi à 90° mis sur le bandage et ce pendant 10 jours; quatre temps successifs vont ainsi être réalisés.

Pour la deuxième période de manipulation et de posture, l'enfant est réhospitalisé quelques jours. Le pied a grandi, la semelle est refaite et on voit à l'ablation du plâtre des plis cutanés profonds apparaître à la face antéro-externe de l'articulation tibio-tarsienne traduisant l'importance de la réduction. L'avant-pied est habituellement presque réduit l'arrière-pied restant lui immobile. Les manipulations-bandage sont alors reprises selon la même technique; on s'attachera à ce stade à mobiliser les parties molles internes et postérieures. L'éversion du pied est accentuée et si la mobilisation de l'arrière-pied le permet on commence à l'amener vers le bas sans forcer. Un deuxième plâtre est alors mis en place pour 10 jours.

Troisième et quatrième période de manipulation et posture. A ce moment la correction de l'avant-pied est habituellement acquise, et l'objectif du traitement est essentiellement d'obtenir une meilleure mobilité du calcanéum en cherchant à le désenclaver de l'astragale et à récupérer sa flexion dorsale, (talus), ce qui est le plus difficile. Ces différents temps thérapeutiques sont terminés vers l'âge de 2 mois.

LE TRAITEMENT ULTÉRIEUR

Quelque soit le mode de traitement initial celui-ci sera poursuivit jusqu'à l'âge de la marche par :

- rééducation régulière des pieds à raison de 5 à 6 séances au début, séances qui s'espaceront dans le temps en fonction de la tolérance de l'enfant de la souplesse de son pied et de la capacité des parents à réaliser eux-mêmes des manipulations quotidiennes.

- appareillage :

- Ils sont nombreux, nous ne citerons que ceux les plus souvent employés. Les pieds seront immobilisés à l'aide de sandales américaines anti-varus montées sur attelle de Demis Browne, réglée de façon à ce que le pied soit en pronation et en flexion dorsale maxima. Selon les écoles cette attelle sera maintenue en permanence ou désolidarisée des chaussures à mi-temps comme nous le préconisons l'enfant étant libre la journée de ses mouvements des membres inférieurs.

- Lorsque l'enfant émet le désir de se verticaliser, les sandales américaines seront remplacées la journée par des chaussures thérapeutiques anti-varus à tiges montantes baleinées.

A L'AGE DE LA MARCHE

Même si le résultat obtenu est satisfaisant, le traitement ne devra pas pour autant être arrêté trop tôt et sera poursuivi un à deux ans par :

- Kinésithérapie plus ou moins espacée en fonction de la souplesse du pied, de l'aptitude des parents à réaliser les mobilisations.

- Par des chaussures anti-varus à tiges montantes baleinées qui seront portées la journée.

- Eventuellement par des attelles de nuit maintenant le pied en position de réduction

Aucun protocole thérapeutique standard ne peut être là encore proposé, les modalités pratiques de traitement étant définies au coup par coup en fonction de la souplesse du pied, de la tolérance de l'enfant et de l'expérience du chirurgien.

LE BILAN RADIOGRAPHIQUE

Il est difficile à réaliser et à interpréter, les déformations du pied, l'insuffisance de torsion tibiale rendant la réalisation de ces clichés délicate pour un manipulateur non averti. L'absence d'ossification scaphoïdienne avant l'âge de 2 ans ne permet pas de juger de la position de cet os par rapport à l'astragale. Le retard d'ossification des os du tarse postérieur assez fréquent dans ce contexte, l'aspect légèrement ovoïde des noyaux d'ossification astragliens et calcanéens rend difficile le tracé à leur niveau d'axes corrects autorisant à juger raisonnablement de la divergence astragalo-calcanéenne. Sur le plan technique ces radiographies devront être prises de face le pied appuyé sur la plaque, de profil en maintenant le pied en flexion dorsale maxima à l'aide d'une planchette de bois; elles devront être réalisées chez un enfant calme (biberon) ne luttant pas contre la position de correction ce qui rendrait ce cliché sans valeur.

Trois clichés dans le temps nous semblent importants :

- Celui réalisé à la naissance qui servira de point de repère et permettra d'éliminer une malformation associée.

- Celui du troisième mois qui permet de faire un premier bilan du résultat du traitement orthopédique et bien souvent de prévoir l'évolution ultérieure. On notera sur ce cliché la qualité de la réduction, de l'adduction de l'avant-pied, l'importance de la divergence astragalo-calcanéenne que l'on peut mieux mesurer à cet âge mais surtout le degré de talus calcanéum meilleur critère d'appréciation du résultat du traitement orthopédique et par là même du pronostic. Enfin le cliché de profil recherchera une éventuelle cassure de la médio-tarsienne donnant une pseudo-correction de l'équin et qui imposera une modification de la kinésithérapie pratiquée.

- Celui réalisé "à l'âge de la marche" entre 9 et 12 mois lorsque l'enfant se verticalise régulièrement spontanément et qu'il commence à faire ses premiers pas tenu ou non. Cette radio permet de faire le bilan, de juger des éventuels défauts résiduels et sera un élément important dans la décision d'un éventuel traitement chirurgical complémentaire.

Quand interrompre le traitement orthopédique ; quand faut-il l'abandonner au profit de la chirurgie

Le traitement orthopédique devra être poursuivi tant qu'il est efficace mais cette affirmation doit être nuancée :

- Il s'avère suffisant à l'âge de la marche: la déambulation va beaucoup aider à maintenir le résultat acquis et à récupérer une meilleure balance musculaire; ce traitement devra être allégé mais poursuivi au moins jusqu'à l'âge de 2 ans avant d'être arrêté.

Ultérieurement une surveillance régulière clinique et radiographique s'imposera pour juger de la bonne croissance du pied.

- Il s'avère rapidement inefficace du fait de la rigidité des déformations; l'indication opératoire sera certaine. Il convient de poursuivre une kinésithérapie douce, des appareillages non contraignants de façon à ne pas risquer de léser les structures osseuses ce qui serait source de séquelles parfois sévères. La fracture tassement du bord antérieur du pilon tibial est rarement à l'origine de séquelles, par contre l'écrasement du dôme astragalien très souvent rencontré, principale complication du traitement, orthopédique peut être redoutable dans les formes majeures aboutissant à un dôme astragalien plat parallèle au pilon tibial maintenant le pied en position d'équin irréductible. Cependant des manipulations douces, un appareillage adapté permettront d'amener le pied à la chirurgie dans les meilleures conditions. Ce geste sera réalisé dès l'âge de 3 mois par certains, pas avant l'âge de la verticalisation (9- 10 mois) par d'autres.

- Il s'avère assez efficace: la morphologie du pied est satisfaisante, il n'y a pas d'équin mais cliniquement le talus calcanéen semble modéré, le talon ne semble pas parfaitement réhabilité par le calcanéum, la radio n'est pas parfaitement démonstrative : c'est dans ces cas que le traitement devra être poursuivi, éventuellement intensifié en insistant bien sur la nécessité d'abaisser le calcanéum et non pas de récupérer artificiellement une flexion dorsale par cassure au niveau du médio-tarse. L'expérience montre que malgré dans ces cas, un geste chirurgical complémentaire est bien souvent nécessaire.

CHAPITRE XI : TRAITEMENT OPERATOIRE DU PIED BOT VARUS EQUIN

Le P.B.V.E. se présente dès la naissance avec des déformations irréductibles. La méthode fonctionnelle débutée tôt et correctement réalisée permet une correction par assouplissement et reprise de l'activité musculaire mais ne parvient que rarement à la suppression de tous les défauts du pied. Les manipulations représentent une préparation indispensable à la chirurgie mais leur poursuite malgré l'absence d'amélioration au cours de déformations raides entraîne des dégâts articulaires, en particulier sur la marge antérieure du pilon tibial ou des dislocations médio-tarsiennes donnant des aspects de pied convexe de rattrapage difficile. Il faut revoir les enfants de façon rapprochée et décider une réduction chirurgicale dès que les progrès sont stationnaires [62, 83, 84, 86, 94].

La chirurgie du pied bot varus équin est probablement la plus délicate de toute l'orthopédie pédiatrique, Si l'on veut améliorer les résultats qui restent souvent moyens, il est indispensable de préciser plusieurs points particuliers tirés de notre expérience et, des nombreuses publications consacrées à ce sujet.

OBJECTIFS DU TRAITEMENT

Comme les autres déformations congénitales sévères du pied de l'enfant (le pied convexe, par exemple), il existe dans le P.B.V.E. un équin tibio-astragalien irréductible. Il s'associe à l'équin une adduction du calcanéum par rapport à l'astragale et un degré variable d'adduction dans la médio-tarsienne. En avant, le calcanéum est au-dessous du col et de la tête de l'astragale. En arrière, il est à proximité de la malléole externe. Tous les éléments anatomiques normaux situés entre ces os fixent la déformation. Le traitement opératoire consistera à rétablir des rapports normaux en faisant tourner le calcanéum sous l'astragale.

Le but de la chirurgie est avant tout d'obtenir une mobilisation du calcanéum par rapport à l'astragale et de l'astragale par rapport aux deux os de la jambe. Il faut sectionner ce qui s'oppose au mouvement de réduction mais respecter les éléments n'ayant aucune action sur les attitudes vicieuses et dont le rôle est important dans la stabilisation du pied pour éviter une hypercorrection. Parmi ceux-ci, il est important de conserver le ligament interosseux sous-astragalien (ligament en haie) qui sert véritablement de pivot lors des manœuvres de correction ainsi qu'une partie des ligaments latéraux de la cheville.

Aucune intervention osseuse n'est utile chez l'enfant avant 3-4 ans. Lorsque ces

interventions sont envisagées, c'est parce que la libération des parties molles a été incorrecte. On laisse persister des défauts d'orientation articulaires au niveau l'astragale et du calcanéum mais on compte sur la croissance pour obtenir un remodelage. La correction doit donc être assez précoce et le maintien post-opératoire assez prolongé pendant plusieurs mois. Dès que les possibilités de remodelage spontané par la croissance sont épuisées, il devient obligatoire de faire des interventions osseuses (raccourcissement de l'arche externe, ostéotomie du calcanéum).

Les transplantations musculaires sont généralement inutiles sur des pieds vierges de toute chirurgie. Après rétablissement des rapports anatomiques normaux, on doit aussi compter sur l'adaptation musculaire pour rétablir l'équilibre du pied et éviter une récurrence des déformations. Plus tard, certaines transplantations pourront constituer un moyen de rattrapage des défauts résiduels.

OBSTACLES S'OPPOSANT A LA REDUCTION

Nous allons décrire tous les éléments anatomiques s'opposant à la réduction du P.B.V.E. en considérant chaque articulation impliquée dans les attitudes vicieuses du P.B.V.E. et en sachant que certains d'entre eux agissent sur plusieurs articulations.

L'articulation tibio-tarsienne est fixée en équin par la capsule tibio-astagalienne postérieure, les ligaments latéraux (faisceau postérieur du L.L.I, faisceau postérieur et moyen du L.L.E), le tendon d'Achille, l'aponévrose profonde de jambe et la gaine des péroniers.

Le couple sous-astagalien et médio-tarsien responsable de l'adduction est fixé par la capsule sous astagalienne et astragalo-scaphoïdienne, en dehors par le faisceau moyen du L.L.E (ligament péronéo-calcaneen), l'aponévrose superficielle du cou de pied formant le ligament annulaire externe, la gaine des péroniers ; en dedans par le faisceau tibio-scaphoïdien du ligament deltoïdien, le ligament astragalo-scaphoïdien supérieur, la gaine et les tendons du jambier postérieur et parfois du fléchisseur propre du gros orteil et du fléchisseur commun des orteils : en dehors par le ligament frundiforme, le ligament calcaneéo-cuboïdien dorsal. Enfin, il faut y ajouter les éléments plantaires, muscles de la loge plantaire (adducteur du I et aponévroses plantaire et intermusculaire), ligament en Y et ligament calcaneéo-cuboïdien plantaire.

Au contraire, il faut être réservé vis-à-vis d'interventions consistant en un véritable démontage du pied avec un risque d'hypercorrection. Dans les cas habituels, il est nécessaire de réaliser au minimum une capsulotomie tibio-tarsienne postérieure, un allongement du tendon d'Achille et du jambier postérieur, une section du ligament péronéo-calcanéen et une désinsertion de l'adducteur du gros orteil. Les autres temps de l'intervention devront être effectués à la demande selon la correction obtenue.

STRATEGIE OPERATOIRE

Avant d'opérer un P.B.V.E., il faut avoir précisé le siège exact de toutes les déformations en connaissant parfaitement l'anatomie normale et après avoir vu plusieurs interventions faites par un opérateur expérimenté. Il faut répondre à plusieurs questions :

Quand opérer un P.B.V.E. ?

Nous avons vu que l'intervention devrait être proposée dès que les progrès étaient stationnaires par la rééducation. L'intervention doit être faite le plus tôt possible. Elle se situe en général entre l'âge de 6 à 12 mois. La chirurgie néo-natale nous semble difficile en raison de la petite taille du pied rendant la dissection et le maintien post-opératoire plus délicats. Il faut savoir que la reprise chirurgicale du pied bot déjà opéré est toujours une entreprise laborieuse à cause de la sclérose cicatricielle. Il existe quelques exceptions les pieds très raides, d'aspect malformatif, qui peuvent bénéficier de temps localisés tels que des ténotomies percutanées et du jambier postérieur, suivies de plâtres correcteurs eut complétées plus tard par une libération complète du pied. L'intervention peut être plus tardive, après l'âge de la marche, lorsque les défauts sont mineurs.

Faut-il préparer le pied avant l'intervention ?

La meilleure préparation est la rééducation régulière du pied. S'il s'agit d'un P.B.V.E. invétéré et raide, d'un pied cicatriciel déjà opéré, il existe des risques de désunion et de nécrose cutanée. Il faut ici faire précéder l'intervention d'une rééducation suivie de plâtres s'efforçant surtout de corriger l'adduction car l'action sur l'équin est nulle ou faible. Cette préparation plâtrée est d'une durée de 3 à 4 semaines.

Quel est le bilan préopératoire du pied ?

En plus des photographies qui constituent le document le plus objectif, il faut demander des radiographies des deux pieds (même si le côté opposé est normal) de face dorso-plantaire en position corrigée, de profil en flexion dorsale et en flexion plantaire. Ces clichés faits en présence de l'opérateur sont complétés par un profil vrai de la cheville chez le grand enfant au-delà de 6-8 ans.

L'intervention est réalisée sous anesthésie générale et de plus en plus souvent actuellement, par anesthésie caudale ou péridurale qui améliorent le confort post-opératoire. L'enfant est placé en bout de table, en décubitus dorsal, un coussin sous la fesse opposée, le membre inférieur à opérer muni d'un garrot pneumatique et préparé en entier y compris le genou. Il faut utiliser l'instrumentation fine.

Les **incisions** les plus utilisées sont :

* L'incision para-achilléenne interne que nous utilisons habituellement. Elle donne une excellente vue sur la partie interne et postérieure, plus difficile pour la partie postéro-externe du pied pour atteindre la partie antéro-externe, il est nécessaire de faire une incision externe. Une variante a été proposée : incision para-achilléenne externe complétée par une incision plantaire interne.

* L'incision de Cincinati est semi-circulaire allant de la base du 1er métatarsien en dedans à l'articulation calcanéo-cuboïdienne en dehors en passant à quelques millimètres au-dessous des deux malléoles. Elle permet de faire le tour du pied sauf à sa face dorsale. Elle est déconseillée au-delà de 3 ans.

Quelle est la chronologie des temps opératoires ?

Quelle que soit la chronologie adoptée, débutant en dedans ou en arrière du pied, il est important d'effectuer une dissection réglée de façon à n'omettre aucun obstacle à la réduction.

Libération des parties molles par voie postéro-interne [63]

Elle comporte une série de gestes visant à allonger les tendons rétractés, à inciser les aponévroses et les gaines tendineuses, à ouvrir certains interlignes articulaires de façon à obtenir la réduction du pied, c'est-à-dire des rapports presque normaux entre les différentes pièces squelettiques. Une connaissance parfaite de l'anatomie du pied et surtout de l'anatomie pathologique du PBVE est indispensable pour pouvoir réaliser une libération chirurgicale sélective, c'est-à-dire ne concernant que les éléments rétractés et aucune autre structure, au risque d'obtenir une hypercorrection.

L'intervention ici décrite s'applique aux nourrissons proches de l'âge de la marche, à partir de 8 à 10 mois, et peut être réalisée pendant toute l'enfance jusqu'à l'âge d'environ 10 ans. La chirurgie trop précoce, voire néonatale, qui n'a pas tenu ses promesses, est déconseillée. [64].

Installation et voie d'abord

L'intervention se déroule sous anesthésie générale complétée souvent par une anesthésie caudale ou péridurale. L'enfant est installé en décubitus dorsal avec surélévation de la fesse opposée de façon à bien orienter la région postéro-interne du pied. Tout le membre inférieur est préparé stérilement car il faut pouvoir analyser à tout moment de l'intervention la position du pied par rapport au genou. Un garrot pneumatique est placé à la racine de la cuisse (chez le très jeune enfant, il est préférable d'utiliser un garrot stérile que l'on met en place après la pose des champs). La morphologie fusiforme de la cuisse du jeune enfant peut être à l'origine d'un glissement progressif d'un garrot pneumatique, avec un risque de dermabrasion. Pour prévenir le glissement, il faut rendre la zone d'appui du garrot cylindrique à l'aide d'une bande Velpeau. L'abord est postéromédial, l'incision est para-achilléenne interne, puis se recourbe au-dessous de la malléole tibiale pour longer le bord interne du pied en une courbe épousant la concavité parfois exagérée de l'arche interne ; elle se termine en regard de la base du premier métatarsien. Le tissu cellulaire sous-cutané est incisé jusqu'à l'aponévrose superficielle puis, sans traverser celle-ci, la lèvre antérieure de l'incision est réclinée en avant pour faire apparaître la malléole tibiale. La lèvre postérieure est libérée et réclinée en arrière jusqu'au tendon d'Achille.

Repérage du paquet vasculo-nerveux et des tendons fléchisseurs

Le paquet vasculo-nerveux tibial postérieur est repéré par transparence à travers l'aponévrose superficielle. Il en est de même des tendons jambier postérieur et long fléchisseur commun des orteils, dont les gaines sont incisées. Ces deux tendons sont réclinés vers l'avant. Pour isoler facilement le paquet vasculo-nerveux et le mettre sur un lacs, il est préférable de commencer la dissection dans la région supramalléolaire : il existe là un feutrage conjonctif très facile à trouver entre le périoste de la métaphyse tibiale distale et le paquet vasculo-nerveux accompagné par le fléchisseur propre du I. La dissection est menée progressivement vers le bas, ce qui permet d'exposer l'épiphyse tibiale puis les capsules articulaires tibiotarsiennes. Le paquet vasculo-nerveux et le tendon du long fléchisseur sont habituellement chargés sur un seul lac de façon à simplifier l'abord. Le niveau inférieur de la dissection est obtenu lorsque l'on a incisé sur quelques millimètres la partie supérieure de la gaine fibreuse du long fléchisseur du I, qui se trouve exactement en regard de la capsule sous-talienne postérieure. Le paquet vasculo-nerveux, ainsi que le tendon long fléchisseur, peuvent être mobilisés de dehors en dedans et vice versa de façon à bien exposer l'articulation tibiotarsienne.

Libération postérieure et postéro-externe

Son but est de corriger l'équinisme par la libération des trois principaux obstacles : le tendon d'Achille, la capsule tibiotalienne postérieure et le nœud fibreux postéro-externe (NFPE). En outre, on obtient simultanément une correction souvent suffisante du varus de l'arrière-pied (à cause de la supination « relative ») et une amorce de dérotation du bloc calcanéopédieux par la libération du NFPE.

Le tendon d'Achille est divisé dans le plan sagittal en vue d'un allongement en Z. En mobilisant le pied en flexion-extension, on repère la capsule tibio-astragalienne postérieure qui est incisée horizontalement sur quelques millimètres avec la pointe du bistouri. Une spatule mousse permet de s'assurer qu'il s'agit bien de l'articulation tibio-astragalienne : la spatule doit être légèrement ascendante par rapport au tibia pour prendre ensuite une direction strictement perpendiculaire. En revanche, si la spatule prend une direction descendante par rapport au tibia, c'est qu'elle se trouve dans l'interligne sous-talien postérieur. La capsulotomie tibio-astragalienne est poursuivie au moyen d'une paire de ciseaux à bout mousse plutôt qu'avec le bistouri, de façon à ne pas léser les cartilages articulaires. La capsulotomie est étendue en dedans jusqu'à la malléole tibiale au niveau de la gaine du jambier postérieur, et en dehors jusqu'au contact avec la malléole péronière.

La libération du NFPE est effectuée après repérage du nerf et de la veine saphène externe. C'est entre le tendon d'Achille et la gaine des péroniers qu'il faut inciser longitudinalement la partie basse de l'aponévrose jambière renforcée par le ligament annulaire externe du cou-de-pied. On tombe dans l'espace cellulograisieux sous-cutané qui contient le nerf et la veine saphène externe. La section du ligament annulaire externe est réalisée de haut en bas avec une paire de ciseaux à bout mousse, en réclinant au fur et à mesure le nerf et la veine saphène externe. Les péroniers et leur gaine, que l'on doit éviter d'ouvrir, restent solidaires de la malléole externe. Les ciseaux poursuivent la libération du NFPE en conservant le contact avec la face latérale du calcaneus. Un écarteur de Farabeuf permet d'abaisser la grosse tubérosité du calcaneus et de faciliter la visualisation du NFPE. Il faut également sectionner les autres structures qui partent de la malléole externe et qui se fixent sur l'astragale et le calcaneus, la partie la plus latérale de la capsule tibio-tarsienne ainsi que les faisceaux postérieur et moyen du ligament latéral externe (fig. 35). Une spatule introduite entre la joue externe de l'astragale et la malléole fibulaire permet de s'assurer du caractère complet de la libération. Il faut également faire passer la spatule de la joue externe de

l'astragale sur la poulie astragalienne de façon à s'assurer qu'il n'y a pas d'adhérence anormale qui gênerait la liberté de mouvement et la restauration d'une dorsiflexion satisfaisante du pied. En arrière et en dessous de la malléole péronière, la libération postéro-externe doit être poursuivie suffisamment vers le bas jusqu'au plan frontal passant par l'axe transversal de l'articulation tibio-tarsienne.

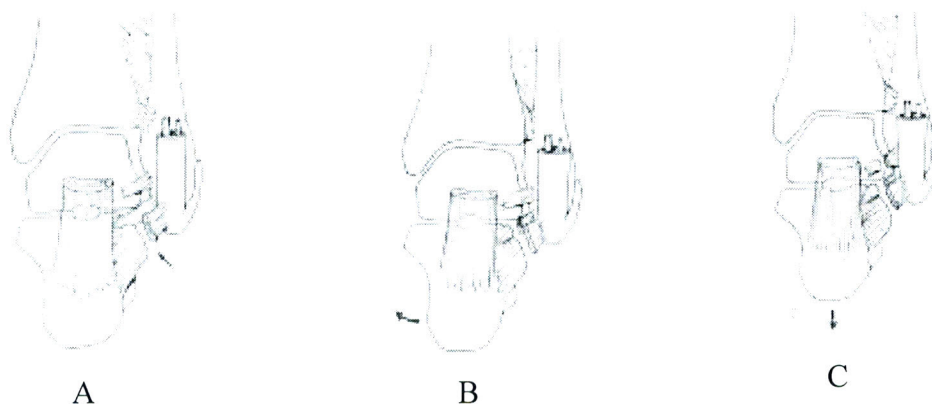


Fig. 35 : **Structure du nœud fibreux postéro-externe en vue postérieure.**

A. Section du ligament annulaire externe du cou-de-pied.

B. Section du ligament calcanéofibulaire permettant une amorce de dérotation du bloc calcanéopédieux.

C. Section du ligament talofibulaire permettant un abaissement du calcanéum

Pour mieux voir et réaliser ce geste ultime de libération postéro-externe, il faut porter le membre inférieur en rotation externe maximale et s'aider d'une surélévation de l'hémibassin opposé. Ainsi on peut restaurer un mouvement complet de dorsiflexion. Habituellement, à la fin de ce temps postérieur, une amplitude de dorsiflexion du pied de l'ordre de 20° est obtenue et s'accompagne de la disparition de la supination.

Libération antéro-interne et plantaire

Son but est de supprimer un des verrous essentiels du PBVE, le nœud fibreux antéro-interne, qui verrouille non seulement l'adduction du bloc calcanéopédieux mais également l'adduction médiotarsienne. Une libération sélective de la plante est nécessaire pour bien « allonger » l'arche interne et permettre la correction de l'adduction médiotarsienne. Mais la libération plantaire doit être évitée s'il existe une déformation en pied convexe par fausse correction consécutive à un traitement orthopédique mal conduit d'utiliser ce tendon comme moyen de traction pour mieux décoapter l'articulation talo-naviculaire. L'ouverture de cette articulation est difficile en raison de l'épaisseur de sa capsule articulaire, il faut éviter une fausse route pénétrant dans le col de l'astragale.

– Le tendon distal du jambier postérieur est désinséré du tubercule de l'os naviculaire en emportant une mince lamelle superficielle de ce tubercule de façon à pouvoir disposer d'un tendon un peu plus long lors de la réinsertion à la fin de l'intervention. La gaine du jambier postérieur est donc ouverte dans la zone immédiatement pré-malléolaire interne (fig. 36). Le jambier postérieur peut également être allongé en Z en préservant son insertion sur le naviculaire. Cela permet d'utiliser ce tendon comme moyen de traction pour mieux décoapter l'articulation talonaviculaire. L'ouverture de cette articulation est difficile en raison de l'épaisseur de sa capsule articulaire, il faut éviter une fausse route pénétrant dans le col de l'astragale.

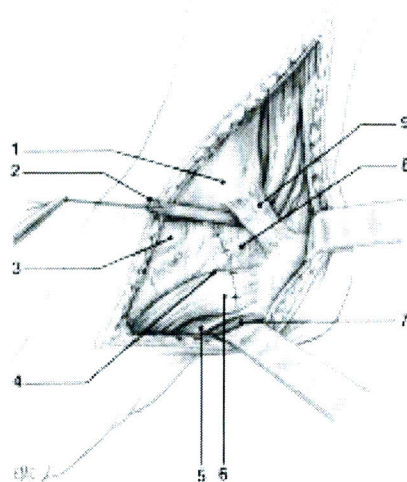


Fig. 36 : Libération antéro-interne et plantaire :

Identification des principales structures à libérer. C'est au niveau du tracé suivant les petites croix qu'il faut sectionner les principaux verrous. 1. Malléole tibiale ; 2. bout distal du tendon du jambier postérieur ; 3. os naviculaire ; 4. bord supérieur arciforme de la cloison intermusculaire interne ; 5. cloison inter-musculaire interne de la plante ; 6. muscle adducteur du I ; 7. aponévrose plantaire moyenne superficielle ; 8. nœud fibreux antéro-interne ; 9. ligament annulaire interne du cou-de-pied.

– À la plante, il est souvent nécessaire de sectionner la moitié interne de l'aponévrose plantaire moyenne superficielle : celle-ci est repérée en décollant la lèvre cutanée plantaire et en incisant au bord inférieur de l'adducteur, la cloison intermusculaire interne qui permet de pénétrer dans la loge plantaire moyenne.

– Le muscle adducteur du I est dégagé dans ses deux tiers proximaux et est progressivement libéré de la cloison intermusculaire interne en faisant attention à ne pas perforer celle-ci qui est le seul élément protecteur vis-à-vis du paquet tibial postérieur, et de sa division en paquet plantaire interne et paquet plantaire externe.

– Le bord supérieur arciforme de la cloison intermusculaire interne est habituellement épaissi et accolé à la gaine du tendon du jambier postérieur ainsi qu'à celle du fléchisseur

commun superficiel réalisant le nœud fibreux antéro-interne (Master-Knot of Henry). Pour déverrouiller correctement l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied, il est nécessaire de sectionner transversalement la cloison intermusculaire interne ainsi que le nœud fibreux antéro-interne. Une pince fine de Halsted permet de réaliser ce geste sans traumatiser le nerf plantaire interne. La gaine du long fléchisseur commun peut être facilement repérée en introduisant par l'orifice supérieur du canal calcanéen un instrument fin et courbe comme une pince précelle.

Cette gaine est incisée transversalement en regard de l'articulation médiotarsienne et permet de tomber dans un tissu cellulograisieux qui la sépare du squelette médiotarsien. C'est dans ce tissu cellulograisieux que l'on trouve le tendon long fléchisseur propre du I à son émergence de sa gaine fibreuse (gaine qu'il n'est pas nécessaire d'inciser puisqu'elle est située de façon plus proximale). Un écarteur de Farabeuf peut ainsi récliner tous les éléments résiduels de la plante (les tendons, les muscles de la loge plantaire moyenne, ainsi que les paquets vasculo-nerveux plantaires) et ainsi exposer toute la face plantaire du squelette médiotarsien.

– À la face dorsale de l'articulation talo-naviculaire, il faut effectuer une dissection en passant au ras du squelette, au-dessous du pédicule pédieux qu'il n'est pas nécessaire habituellement de repérer. L'articulation talo-naviculaire peut alors être ouverte après avoir incisé les structures qui attachent l'os naviculaire au tibia. L'interligne est situé obliquement et profondément, et il faut se garder de faire une effraction dans le col de l'astragale. En s'aidant d'une spatule introduite dans l'articulation talo-naviculaire dès que celle-ci est ouverte, de la pointe du bistouri, on poursuit la capsulotomie avec des ciseaux à bout mousse, de façon à couper la totalité de la capsule dorsale, la capsule interne et, au niveau plantaire, le ligament glénoïdien.

– À ce stade de l'intervention, le bloc calcanéopédieux peut être mobilisé par rapport à l'astragale et au bloc astragalojambier. On a préservé les capsules sous-taliennes ainsi que le ligament en haie, de même que des éléments plus superficiels qui vont de la malléole tibiale au calcanéus (ligament annulaire interne du cou-de-pied et partie correspondante des gaines du canal calcanéen).

– L'ouverture complète de la médio-tarsienne est souvent nécessaire, avec en particulier l'ouverture de l'articulation calcanéocuboïdienne. Par la face plantaire, l'articulation calcanéocuboïdienne prolonge l'articulation talo-naviculaire à la manière de la lettre S : à la convexité de la tête astragaliennne fait suite la concavité de l'extrémité distale du calcanéus. Il est ainsi facile d'ouvrir l'articulation calcanéocuboïdienne avec une spatule sans

risque d'effraction dans les zones cartilagineuses ou osseuses du voisinage. En cas de forte adduction au niveau de la médiotarsienne, il peut être utile d'effondrer la capsule articulaire latérale de la calcanéo-cuboïdienne à l'aide d'une spatule tranchante. Cela permet d'obtenir une réduction anatomique par glissement. Sans ce geste, ce mouvement se ferait autour du point de pivot constitué par cette capsule articulaire.

– Dans la majorité des cas, le tendon du jambier antérieur requiert un allongement qui est effectué par division en Z après dissection du tendon dans le tissu cellulograisieux de la lèvre cutanée dorsale.

Fixation par broche

Une broche est mise en place dans l'arche interne après avoir corrigé l'adduction-supination du pied. Pour éviter une subluxation dorsale de l'os naviculaire, il faut prendre la précaution de mettre le pied en équinisme pendant l'embrochage de l'arche interne. La correction est obtenue en portant l'avant-pied en abduction pendant qu'un aide porte la jambe en rotation interne. Ainsi la fixation est effectuée dans la position maximale d'abduction de l'avant-pied et du bloc calcanéopédieux par rapport à la jambe. Le pouce de l'opérateur peut également appuyer sur l'os naviculaire pour lui faire prendre une position basse et éviter, là encore, la subluxation dorsale de cet os.

IMPORTANCE DES RADIOGRAPHIES PER-OPERATOIRES

Les radiographies sont indispensables pour contrôler le rétablissement de rapports normaux entre les os du pied. Sur la radiographie de face, la divergence astragalo-calcanéenne doit être de 20 à 40° sans écart excessif entre les deux os en avant, le 1er métatarsien légèrement en dehors de l'axe de l'astragale, le 5^{ème} métatarsien dans le prolongement du calcanéum.

Sur le cliché de profil en flexion dorsale pied parallèle à la cassette la divergence doit être de l'ordre de 30 à 50° avec un discret chevauchement en avant entre astragale et calcanéum, l'angle tibio-astragalien aux alentours de 90° et sans persistance d'un creux interne. La réduction est reprise en cas d'imperfection. Les tendons sont réparés, toujours en légère tension à fil résorbable. Une attelle cruro-pédieuse prenant le pied en équin de 10° et le genou à angle droit est mis en place pour les premiers jours.

LES SOINS POST-OPERATOIRES

L'attelle est remplacée par un plâtre circulaire cruropédieux maintenant le pied à angle droit par rapport à la jambe, confectionné entre le 5^{ème} et le 8^{ème} jour. Il est possible de laisser l'enfant sortir au 3^{ème} jour pour une réhospitalisation au 8^{ème} jour pour la mise en place du plâtre. La broche est retirée sous anesthésie à la 6^{ème} semaine. Une botte plâtrée est encore gardée pendant 30 jours. Lorsqu'il s'agit d'une libération postérieure isolée, une botte pendant 4 semaines est suffisante. Par la suite, la kinésithérapie est reprise tandis que le pied reste maintenu par une attelle plâtrée ou un bottillon moulé pendant un ou deux ans. Nos avons détaillé volontairement les temps de la libération qui faut réaliser avec soin car il est important d'obtenir d'emblée, une correction de tous les défauts. La reprise chirurgicale d'un P.B.V.E. déjà opéré ne donnera que rarement un bon résultat.

DIFFICULTES ET COMPLICATIONS DANS LE TRAITEMENT DU P.B.V.E.

CONGENITAL (R. SERINGE) [17]

Nombre de difficultés et de complications peuvent jalonnent le traitement orthopédique ou chirurgical d'un P.B.V.E.

I) STRATEGIE DE PREVENTION

Si l'on a bien compris l'anatomie pathologie et la physiopathologie la P.B.V.E., on peut déjà éviter bien des déboires.

A) AU COURS DU TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE

- Il faut éviter des manoeuvres ou des manipulations directement valgisantes sur le calcanéum car on expose à une fausse correction puisqu'il ne s'agit pas d'une supination réelle. (concept de fausse supination)

De même, vouloir corriger d'abord l'adduction et la supination pour terminer par l'équin n'est pas très logique.

En ce qui concerne l'équin, Il est une expression courante « il faut faire descendre le calcanéum dans la coque talonnière ». En réalité, le calcanéum a toujours été dans sa coque et ce que l'on demande au kinésithérapeute c'est plutôt de ne pas "déchausser" le calcanéum de la coque talonnière. Il importe donc de faire descendre le calcanéum avec sa coque et non pas la coque toute seule.

- le déverrouillage postéro-externe est essentiel à la fois pour lutter contre l'équin et contre l'adduction du bloc calcanéopédieux en désolidarisant la malléole péronière de la grosse tubérosité calcanéenne.

Le maintien du pied sur des attelles doit faire appel à des systèmes qui évitent la rétraction du jambier antérieur. Il faut, en effet, éviter un maintien permanent en dorsiflexion et savoir utiliser en alternance d'autres types d'immobilisation.

- Les manœuvres de dorsiflexion de l'avant-pied doivent être prohibées étant donné le risque de cassure en pied convexe dans l'articulation médio-tarsienne ou d'écrasement du noyau astragalien voire de la mortaise tibiale.

- Si des plâtres correcteurs sont utilisés, il faut prendre soin chez le jeune enfant d'immobiliser le genou en flexion à 90° pour éviter que le pied ne glisse sous le plâtre ce qui entraînerait une escarre à la face postérieure du talon et une cassure en pied convexe.

B) AU COURS DU TRAITEMENT CHIRURGICAL

- La libération chirurgicale des parties molles effectuée d'arrière en avant c'est à dire en commençant par corriger l'équin est logique car cela supprime la fausse supination. On pourra ensuite mieux doser les gestes de libération interne et plantaire pour assurer une correction complète.

- Le respect du ligament interosseux astragalo-calcanéenn (ligament en haie) permet de guider la correction du bloc calcanéen pédieux avec la pointe du pied en dehors et le talon qui s'éloigne de la malléole péronière. En outre, cela préserve la vascularisation astragalienn.

- L'inégale longueur des arches longitudinales du pied explique le danger de raccourcir une arche interne déjà trop brève: l'astragalectomie comme la scaphoïdectomie sont prohibés car leurs conséquences sont désastreuses. Par contre, le raccourcissement de l'arche externe est logique: on peut le réaliser soit dans le cuboïde soit plutôt dans l'extrémité antérieure du calcanéum ce qui permet une bien meilleure correction de l'adduction médio-tarsienne. Le but est ici de bien réaligner le bord externe du pied.

- Pour éviter une nécrose cutanée dans l'angle postéro-interne de la voie d'abord, il ne faut pas vouloir fermer la peau à tout prix. Il faut éviter toute tension cutanée. Le fait de ne pas ouvrir l'articulation sous-astragalienn en évitant un bâillement articulaire met habituellement à l'abri des ennuis cutanés.

- Il est déconseillé d'opérer l'enfant trop jeune. La chirurgie est techniquement difficile sur un pied de très petite taille, les contrôles radiographiques per opératoires sont délicats à interpréter et ne permettent pas de savoir si la correction a été obtenue étant donné l'immaturation osseuse du squelette. En outre, une chirurgie trop précoce avant l'âge de 10 mois exposé davantage au risque de récurrence.

- Chez le grand enfant (7 à 12 ans) on a longtemps conseillé d'attendre l'âge de la double arthrodèse. En réalité, on se retrouvera dans des conditions très difficiles pour réaliser une opération dont le résultat ne sera pas très bon. Il est donc préférable même jusqu'à 12 ans de pratiquer une opération de libération des parties molles.

II) LES PRINCIPALES DIFFICULTES ET COMPLICATIONS DE LA CHIRURGIE

A) DÉSUMION CUTANEE ET INFECTION

1°) Causes possibles :

- incision cutanée postéro-interne avec lambeau "trop pointu",
- épaisseur insuffisante du lambeau, dans le plan graisseux,
- microtraumatismes de la lèvre cutanée avec pince à griffes,
- fermeture cutanée avec tension (surtout si ouverture sous astragalienne ou si brochage tibio-tarsien tansplantaire),
- chirurgie laborieuse et longue avec gros œdème post opératoire.

2) Traitement

- Si hématome ou abcès: débrider, évacuer et laisser bourgeonner
- toujours conserver la broche de l'arche interne
- toujours replâtrer le pied bien à angle droit (avec fenêtre ou changement de plâtre pour surveiller la peau).

3°) Prévention

- Bien arrondir le dessin de l'incision postéro-interne
- dissection atraumatique au ras du ligament annulaire interne
- pas d'ouverture sous astragalienne
- attelle plâtrée post-opératoire en léger équien de 10 à 15° pendant 8 jours et surélévation du pied pour diminuer l'œdème.

B) REDUCTION NON OBTENUE

- Si équien résiduel, vérifier la libération du noeud fibreux postéro-externe avec ligament annulaire externe, faisceaux postérieur et moyen du L.L.E. Exceptionnellement, l'équien sera lié à une déformation astragalienne.

- Si adduction résiduelle du bloc calcanéo-pédieux (avec divergence astragalo-calcanéenne de face insuffisante) : vérifier la libération des nœuds fibreux postéro-externe et antéro-interne puis se porter sur les rétractions antéro-externe (ligament annulaire antérieur) et en dernier recours sur la sous-astragalienne (mais risque d'hyper-correction en valgus).

- Si adduction résiduelle de l'avant-pied vérifier que la capsulotomie médio-tarsienne et la libération du noeud fibreux antéro-interne sont complètes. On a alors le choix entre la libération plantaire (avec risque ultérieur de pied plat valgus) et raccourcir l'arche externe pour obtenir la rectitude du bord externe du pied.

- Si supination isolée résiduelle, sectionner l'insertion calcanéenne du ligament annulaire interne et en dernier recours ouvrir la sous-astragaliennne.

C) SUBLUXATION DORSALE DU SCAPHOÏDE

- Cause: subluxation per-opératoire méconnue chez le jeune enfant car noyau scaphoïdien non encore apparu.

- Prévention : au moment de brocher l'arche interne penser à appuyer sur la face dorsale du scaphoïde.

D) PERTE DE CORRECTION

Elle peut survenir dans les semaines qui suivent la suppression du plâtre et de la broche.

- Cause: aggravation d'une hypo-corrrection méconnue, déséquilibre musculaire.

- Traitement: plâtres correcteurs puis appareillage nocturne (de type Perlstein).

- Prévention : revoir l'enfant en consultation environ 1 mois après l'ablation du plâtre et de la broche pour dépister un début de récurrence et prendre immédiatement les mesures qui s'imposent appareillage nocturne strict précédé ou non d'un plâtre correcteur.

E) HYPER-CORRECTION

1°) Hypercorrection en talus + valgus après traitement orthopédique

- Si talus valgus : faire plâtre un varus équin maximum pendant 4 à 6 semaines puis libération chirurgicale traditionnelle,

- Si talus pur compensant un équin direct de l'arrière-pied : chirurgie immédiate en commençant par stabiliser la médio-tarsienne par double embrochage longitudinal puis en corrigeant l'équin par libération postérieure.

2°) Hypercorrection per-opératoire

- Causes : ouverture de la sous-astragaliennne

- Section du ligament en haie

- Prévention : éviter ces deux gestes

3°) Hypercorrection d'apparition secondaire après la chirurgie.

Elle survient habituellement 3 à 6 mois après l'opération et comporte une composante de translation externe du pied :

- Causes : - ouverture sous-astragalienn

- libération plantaire trop large

- Traitement immédiat : plâtre correcteur à 2 mois sinon pour corriger les défauts du moins pour les stabiliser.

- Traitement ultérieur : opération de Grice + Cavalier et si nécessaire en fin de croissance, une double arthrodèse avec translation interne du bloc calcanéo-pédieux sous l'astragale (chirurgie difficile)

F) DESEQUILIBRE MUSCULAIRE

1°) Prédominance du jambier antérieur avec supination dynamique de l'avant-pied :

- Prévention par l'allongement du jambier antérieur

- Traitement: par le transfert de l'hémi-jambier antérieur sur le bord externe du pied (indication exceptionnelle)

2°) Adduction dynamique du gros orteil avec insuffisance d'appui antéro-interne :

- Prévention : par l'allongement du jambier antérieur

- Traitement : par le transfert de l'adducteur du 1 sous le col du 1er métatarsien.

CHAPITRE XII : REEDUCATION POST-OPERATOIRE [65]

La rééducation est reprise après une immobilisation plâtrée de 1 à 3 mois.

L'acte chirurgical, en levant les obstacles anatomiques, modifie à la fois :

- les buts de la rééducation
- l'application technique

1- Les buts

Les objectifs sont les suivants :

- maintenir les acquis obtenus par la chirurgie
- éviter les récurrences
- redonner une mobilité articulaire la plus proche possible de la normale
- retrouver un équilibre musculaire dans tous les plans

En effet, certains opérés peuvent avoir une morphologie extérieure satisfaisante, mais garder une raideur articulaire, par exemple sous-astragalienne ou un déséquilibre musculaire, par exemple faiblesse des péroniers latéraux.

Turco a insisté sur la nécessité, outre le contrôle clinique, d'un contrôle radiographique, en particulier cliché de profil en flexion dorsale pour apprécier la divergence.

Le rééducateur doit connaître exactement le type d'intervention pratiquée et les conséquences possibles :

- un allongement excessif du tendon d'Achille risque d'affaiblir celui-ci et la flexion plantaire d'être alors limitée par un jambier antérieur devenu de ce fait hyperactif ;
- si l'allongement du jambier postérieur ne pose pas trop de problème, par contre, la section pure et simple risque de modifier l'équilibre entre jambier antérieur et jambier postérieur avec tendance à la supination.

2- L'application technique

La mise en pratique de la rééducation comporte :

1- Travail passif :

a) Assouplissement des cicatrices : les cicatrices peuvent adhérer au plan profond avec pour conséquence :

- un défaut d'élasticité du bord interne du pied
- surtout, les adhérences cutanées créent une zone sensible qui empêche l'enfant d'utiliser les éverseurs du pied augmentant le déséquilibre musculaire.

b) Manipulations articulaires : elles seront reprises avec beaucoup de douceur car les suites opératoires, l'immobilisation plâtrée, rendent le pied douloureux. Les immobilisations seront très progressives en augmentant peu à peu les amplitudes.

Ces manipulations porteront sur :

- la sous-tarsienne
- la médio-tarsienne
- le Lisfranc

Surtout le maintien des amplitudes de la tibio-tarsienne doit se faire aussi bien en flexion dorsale qu'en flexion plantaire. En effet, très souvent la flexion dorsale a été améliorée, mais il existe une limitation en flexion plantaire à la sortie du plâtre. Or, cette limitation du jeu musculaire conduira au raccourcissement musculaire du triceps, entraînant progressivement un véritable verrouillage de l'articulation par diminution de la course musculaire.

Les manipulations du bloc calcanééo-pédieux sont poursuivies. Elles doivent être possibles en flexion dorsale témoignant d'une bonne réduction.

c) Etirements musculaires

L'étirement du jambier postérieur doit être fait avec beaucoup de douceur et sans excès puisque le plus souvent il a été allongé au cours de l'intervention.

De même, l'étirement du triceps doit être réalisé de façon très douce en évitant tout mouvement brusque ou forcé et en relâchant l'étirement à la moindre opposition du nourrisson l'allongement ne doit jamais être excessif, il est important d'obtenir une flexion dorsale de 20 à 30° mais pas au-delà. Par contre, il faut obtenir une flexion plantaire passive d'au moins 30°.

2. Un travail actif

Le pied ayant été libéré, les stimulations cutanées deviennent beaucoup plus efficaces. Péroniers latéraux et extenseurs d'orteils sont plus facilement obtenus, mais à ce stade, il est important de solliciter les muscles qui ont été allongés, jambier postérieur et surtout triceps. Il est capital d'arriver à une réponse active des différents muscles et ce dans une course complète.

Si l'équilibre musculaire est obtenu :

- la stimulation plantaire médiane doit entraîner une flexion dorsale du pied dans l'axe,
- la stimulation du bord externe doit donner une éversion du pied
- la stimulation du bord interne doit entraîner une inversion du pied
- la percussion plantaire de l'avant-pied une réponse en flexion plantaire.

Les techniques de KABAT en diagonale visent le renforcement des péroniers latéraux et du jambier postérieur.

Les exercices globaux de triple flexion et de poussée contrariée renforcent les releveurs de pied et le triceps.

A partir de 9 mois, la rééducation fonctionnelle devient l'élément essentiel de la rééducation.

3. L'appareillage post-opératoire

Il est fonction de l'âge de l'enfant,

- Avant 9 mois, nous reprenons des bandages de FINCKE.

Le pied doit être fixé sur la semelle avec :

- le calcanéum axé sans varus ni valgus
- le bord interne du pied aligné par rapport à la plaquette
- en flexion dorsale de 15 à 20°

L'appareillage est laissé en place tout le jour et enlevé 3 heures avant la manipulation suivante.

- A partir de 9 mois, nous utiliserons :

- la nuit, un appareillage dérivé de D. Browne, avec chaussures à bord interne rectiligne reliées par une barre. La rotation externe ne doit pas être excessive de 0 à 45°. Si le pied bot est unilatéral, l'attelle Unibar autorise un réglage asymétrique des pieds.

L'appareil de nuit sera conservé jusqu'à l'âge de 2 ans au moins.

- le jour,
- soit chaussures anti-varus si défauts résiduel, en particulier adduction,
- soit chaussures du commerce avec contrefort interne, mais sans tige postérieure rigide (gêne le déroulement du pas)

Sans oublier de rééduquer les orteils.

CHAPITRE XIII : PIED BOT INVETERE - PIED BOT RECIDIVE [66]

Les exigences fonctionnelles et esthétiques en matière de traitement du pied bot varus équin ont considérablement évolué ces dernières années.

Ce terme générique recouvre en réalité des entités très variées allant du pied bot non traité (invétéré) au pied bot traité avec des résultats plus ou moins satisfaisants.

Un pied bot sur quatre ou sur cinq représente un échec thérapeutique mais qu'elle est la proportion de pieds bots considérés comme bon résultat qui n'en sont pas véritablement ?

L'appréciation de cet échec est variable et il existe une dissociation entre l'appréciation du résultat par l'opérateur et par son malade.

Il est difficile d'obtenir un pied anatomiquement et fonctionnellement parfait.

I LES SITUATIONS CLINIQUES RENCONTREES

1. Le pied bot invétéré négligé :

- est devenu exceptionnel.

2. Le pied bot opéré récidive :

- partiellement,
- ou totalement

C'est lui qui nous intéressera particulièrement

3. Le pied bot traité fonctionnellement avec un résultat morphologique et fonctionnel insuffisant :

- équin résiduel,
- gêne à la course,
- genu recurvatum,
- raccourcissement du membre inférieur.

4. Le pied bot traité chirurgicalement et qui est hypercorrigé.

De bot, il est devenu plat.

C'est assez rare, mais de traitement difficile.

II. COMMENT EST-ON ARRIVE A CETTE SITUATION ?

A. Par l'absence de traitement ou l'insuffisance de persévérance thérapeutique

1. L'absence du traitement

- ne se rencontre que chez des enfants issus des milieux défavorisés.

C'est aujourd'hui l'exception.

2. L'insuffisance de persévérance thérapeutique

Le traitement du pied bot est une œuvre de longue haleine. Le traitement ne doit être stoppé qu'en fin de croissance. La récurrence est jusqu'à toujours possible.

L'abandon thérapeutique peut être lié aux patients ; mais aussi au thérapeute qui a surestimé l'efficacité de sa thérapeutique initiale croyant, à tort, avoir obtenu un bon résultat définitif.

B. Par les erreurs techniques ou stratégiques

1. Le dogmatisme thérapeutique

L'erreur classique est de vouloir opposer les tenants de la méthode fonctionnelle et de la méthode chirurgicale

Les deux méthodes sont complémentaires et il est capital de bien apprécier les limites de chacune d'entre elles, et savoir les utiliser alternativement.

2. L'insuffisance des gestes de correction

- est liée à une sous-estimation des lésions anatomiques (le temps plantaire est souvent escamoté),

- est liée à un geste chirurgical insuffisamment élargi ou difficile à réaliser,

- est vouée à une impossibilité anatomique (anomalie musculaire multiple).

3. L'obstination perfectionniste

Un geste très extensif peut être à l'origine de la dévascularisation de l'astragale ou du scaphoïde, surajoutant aux lésions iatrogènes (il ne faut pas méconnaître la fragilité vasculaire de l'astragale et du scaphoïde).

C. Par le génie évolutif de certains types de pied bot

Malgré un traitement correct, certains pieds bots récidivent du fait d'altération majeure: du système musculaire.

La restauration des rapports anatomiques doit être relayée par la récupération de la fonction musculaire.

A la correction statique et passive, doit succéder une correction dynamique, seul garant du maintien du résultat à long terme.

De là compréhension de la genèse des lésions, découlera l'efficacité du traitement ultérieur et de sa tactique.

- ou il y a eu une manifeste insuffisance thérapeutique :

Peut alors y remédier ?

Mais cette insuffisance a déjà entraîné des lésions irréversibles.

- ou la thérapeutique a été correcte mais la maladie a continué à évoluer pour son propre compte.

La distinction est souvent difficile.

III. LES TABLEAUX CONSTITUES

A. Les lésions anatomiques

On retrouve, à l'âge adulte, les mêmes déformations que dans l'enfance, mais ces déformations sont fixées. Les articulations sont ankylosées, la rétraction des parties molles, la fibrose, fixe la déformation.

I. Les lésions otéoarticulaires élémentaires

* L'astragale : se place en flexion plantaire déterminant l'équin.

Il est très déformé, le dôme est aplati, la déclinaison exagérée avec une tête luxée à la face interne du col (intérêt de l'arthrographie et de scanner dans l'appréciation de cette déformation).

* Le calcanéum :

- Abaisse son extrémité antérieure (il tangué).
- Il se porte en adduction (il vire)
- Il se courbe en supination sous l'astragale (il roule).

Les deux os, astragale et calcanéum, deviennent parallèles.

* Le scaphoïde : est déplacé en dedans et en haut et se place contre la face interne du col de l'astragale près de la malléole interne.

* Le cuboïde :

A suivi le calcanéum dans son mouvement de supination et place sous le scaphoïde. Il est placé dans la convexité du pied.

Il va s'hypertrophier.

* Les cunéiformes : suivent le mouvement d'adduction de l'avant-pied.

De même que les métatarsiens, le premier métatarsien se relevant en supination.

2. Les rétractions fibreuses et musculaires

- Une véritable gangue fibreuse se constitue. Elle engaine les vaisseaux et les nerfs rendant la dissection difficile lors des reprises, et orientant le choix de l'opérateur vers une voie d'abord différente (exemple : utilisation d'une voie d'abord antéroexterne pour aborder le complexe astragalo-calcaneen).

- L'autre élément qui domine, c'est la rétraction de la plante du pied aussi bien de l'aponévrose plantaire que des éléments plus profonds.

3. La conjonction des déformations osseuses et des rétractions aboutit à un pied déformé modifié dans ses appuis, difficilement chaussable.

A travers ces dispositifs anatomiques, il faut apprécier la part de responsabilité de chacun des éléments.

4. L'analyse classique se fait d'une manière globale en appréciant l'état du bloc calcanéopédieux par rapport à l'astragale, avec le rétablissement de la divergence astragalo-calcaneenne.

A cette analyse globale, on peut ajouter une analyse longitudinale rejoignant le concept classique de "pied astragalien" et de "pied calcaneen".

La restauration de l'axe astragalo-scapho-cunéo-métatarsien est une des clés de la colonne interne et conditionne l'absence de métatarsus varus résiduel.

La restauration de l'axe calcanéocuboïdo-métatarsien externe conditionne la rectitude du bord externe. Les lésions anatomiques conditionnent une expression physio-pathologique à trois composantes: l'équinisme, l'adduction et la supination

B. Les lésions anatomiques conditionnent une expression physiopathologique à 3 composantes : l'équinisme, l'adduction et la supination.

L'analyse de ses composantes devrait permettre de déterminer le jeu de l'action chirurgicale.

- L'équinisme

Siège surtout dans l'articulation tibio-tarsienne par bascule en bas de l'astragale.

- L'adduction

Se produit surtout entre l'avant-pied et l'arrière-pied.

Il peut avoir pour origine une subluxation astragalo-scaphoïdienne, ou un métatarsus varus ayant pour origine la métatarso-cunéenne du 1^{er}, ou une association des deux déformations.

Plus redoutable est l'existence d'un pied morphologiquement normal mais qui n'est que l'aboutissement de la neutralisation de déformation en sens inverse.

- La supination

A son siège dans la sous-astragaliennne par bascule du calcanéum. L'association des trois déformations est l'éventualité la plus fréquente.

C. Comment réaliser le bilan de ces lésions ?

1. Rien ne remplace la clinique

On utilise pour cela :

- une étude sectorielle des mobilités (s'attacher à la dorsiflexion de la tibio-tarsienne),
- une empreinte plantaire,
- une étude à la marche (angle d'attaque ou pas),
- une étude de l'usure et de la déformation des chaussures.

2. Par la radiologie simple qui est difficile à interpréter

Clichés du pied face-profil en charge, avec une flexion dorsale et une flexion plantaire.

On analysera la déformation du dôme astragalien :

- La luxation astragalo-scaphoïdienne,
- Le rapport entre les interlignes astragalo-scaphoïdiens scaphocunéens et cunéométatarsiens.

3. Seul l'arthrographie permet de bien évaluer la congruence tibio-astragaliennne, la déformation du dôme astragalien et l'importance de la luxation astragalo-scaphoïdienne.

4. Enfin des procédés plus modernes tels que la tomographie, la résonance magnétique nucléaire précisent l'état des maquettes cartilagineuses et la valeur fonctionnelle des interlignes articulaires.

Dés lors, la difficulté consiste à établir un lien entre la morphologie du pied et la déformation ostéoarticulaire et l'évolutivité des lésions. C'est l'expérience de l'opérateur qui joue dans l'évaluation de ce critère pronostic.

D. Au terme de ce bilan lésionnel

1. On appréciera le siège des déformations.

2. On appréciera l'état ostéoarticulaire.

- de ce qui est définitivement détruit,
- de ce qui est récupérable,
- de ce qui est sacrificable sans trop de dommage.

Il se crée une véritable hiérarchie des articulations du pied :

- Respect maximal de la tibio-tarsienne,
- Grande valeur fonctionnelle de la médio-tarsienne,
- L'état du triangle phalangien.

3. On répondra pratiquement aux quatre questions formulées par DIMEGLIO :

- Comment est l'arrière-pied ?
- Y a-t-il un varus ?
- Y a-t-il un équin ?
- Y a-t-il une subluxation astragalo-scaphoïdienne ?
- Existe-t-il une adduction de l'avant-pied ?

IV LES SOLUTIONS PROPOSEES

A. Les grands principes thérapeutiques

- L'idéal est de régler tout en un temps pour obtenir un pied plantigrade le plus mobile possible et, esthétiquement, satisfaisant.
- Ce traitement doit permettre la remise à plat de la plante du pied, en esquivant le problème de la couverture cutanée postéro-interne, en ne menaçant pas la vascularisation du pied.

Les clés de l'action chirurgicale :

- sont fonction de la nature des tissus :
 - agir sur l'os et les articulations.
 - agir sur les parties molles.
 - agir sur les deux.

- sont fonction de la topographie des lésions :
 - agir sur le nœud postéro-externe,
 - agir sur la médio tarsienne.
 - agir sur la plante des pieds.

- sont fonction aussi de l'état cutané, trophique et vasculaire de ce pied multiopéré.

La réintervention augmente la fibrose.

B. Les options techniques

1. Les interventions à visée osseuse

Elles peuvent se classer en trois groupes :

a) Les ostéotomies

L'ostéome de remodelage de l'astragale :

Par une voie d'abord antéro-externe, on pratique un remodelage et un émondage de la partie antéro-externe de la poulie astragaliennne, ce qui permet la réintégration de la totalité de l'astragale dans la mortaise tibio-péronière restaurant la flexion dorsale du pied sur la jambe.

L'ostéotomie du calcaneum : se propose de corriger leu varus calcaneen.

Les ostéotomies métatarsiennes : réorientent un ou plusieurs éléments du clavier métatarsien.

b) Les arthrodèses

La double arthrodèse

Principe :

Corriger les lésions de l'arrière-pied et du médio-pied.

Avantages :

- . Simple,
- . Efficace,
- . Ne fait pas perdre de hauteur au pied.

Inconvénient :

Cette intervention sacrifie des articulations fonctionnellement importantes et surtout l'adaptation à la marche en terrains accidentés.

Résultats : Souvent bons, mais il existe souvent des hypocorrections.

Les arthrodèses médio-tarsiennes sacrifient la médio-tarsienne.

L'astragalectomie : se propose de créer une *néarthrose calcanomalleolaire* avec un appui solide et stable en ménageant toutes les possibilités d'adaptation de l'avant-pied, en respectant la médio-tarsienne externe et la néarthrose tibio-scaphoïdienne.

2. Les interventions à visée tendineuse et capsuloligamentaire

La grande reprise de la libération interne.

Opération osée du fait des adhérences de la sclérose et du risque de blessure vasculaire.

L'abord des lésions par le versant externe avec rétablissement de la divergence astragalo-calcaneenne, complété par des allongements tendineux.

Les transplantations du jambier antérieur, en partie ou en totalité, ne se justifient que sur un pied souple.

C. Les ambiguïtés stratégiques

1. On peut dès lors choisir entre :

- un traitement chirurgical conservateur avec distraction et remodelage osseux progressif type Ilizarov,
- ou un traitement plus classique visant à corriger la déformation en faisant un choix sélectif des fonctions à préserver sans ajouter des lésions iatrogènes.

Ce choix est en permanence à renouveler en fonction des progrès thérapeutiques.

2. Dans le jeune âge, il faut préserver le potentiel de croissance et restaurer les rapports astragalo-calcaneés :

Ceci peut être obtenu par une reprise de la grande incision interne ou non à une incision externe.

Il est utile d'y ajouter un raccourcissement de la colonne externe.

3. Lorsque l'enfant a été multi opéré où ces interventions se sont soldées par un échec. L'astragalectomie est une solution de rattrapage.

Il faut tout faire cependant pour éviter en essayant d'amener le pied dans les meilleures conditions anatomiques pour l'arthrodèse à l'âge de la maturité osseuse.

4. En fin de croissance, il ne faut pas négliger les possibilités d'intervention de remodelage astragalien avant de choisir en fonction du site une arthrodèse adaptée.

Il faut tout faire pour conserver l'intégrité de la tibio-tarsienne.

5. Les interventions préconisées par Ilizarov semblent pleines de promesses mais leur nombre est encore insuffisant.

6. Il vaut mieux savoir se contenter d'un pied encore anatomiquement imparfait mais fonctionnellement valable.

L'effort futur devra porter sur la quantification des résultats avec meilleure appréciation du lien entre :

- anatomie,
- morphologie,
- et devenir de la fonction.

CHAPITRE XIV : ETUDE PRATIQUE

XIV.1. PROBLÉMATIQUE

C'est une malformation fréquente posant un véritable problème de santé publique en raison de plusieurs facteurs :

- L'ignorance des parents et surtout d'un certain nombre de médecins, du risque évolutif des pieds bots a aggravé certainement le pronostic de cette affection.

- La prise en charge est loin d'être satisfaisante car les échecs thérapeutiques demeurent toujours importants.

- Le traitement des récurrences et des défauts résiduels a réclamé le plus souvent une technique chirurgicale bien précise et adaptée en fonction de chaque cas.

Tous ces paramètres m'ont incité à choisir une méthode thérapeutique simple et peu coûteuse : c'est la méthode fonctionnelle couplée ou non à une chirurgie complémentaire, afin de proposer un consensus régional pour améliorer la prise en charge thérapeutique des PBVECI dans l'ouest algérien.

XIV.2. OBJECTIFS

1. Identification des formes anatomo-cliniques des PBVECI.
2. Evaluation des différentes méthodes thérapeutiques (fonctionnelle, chirurgicales et mixtes), tout en insistant sur la méthode fonctionnelle couplée ou non à une chirurgie complémentaire.
3. Analyse des causes d'échecs thérapeutiques et des difficultés opératoires des récurrences et défauts résiduels
4. Elaboration d'un protocole thérapeutique pour l'amélioration de la prise en charge des pieds bots dans l'ouest algérien.

XIV.3. METHODOLOGIE

A- Etude épidémiologique

L'étude épidémiologique a concerné les 215 dossiers de l'étude rétrospective et les 70 dossiers de l'étude prospective, c'est-à-dire un total de 285 malades, soit un total de 285 PBVEI, pris en charge au niveau des 4 centres hospitalo-universitaires d'Oran, de Canastel, de Tlemcen et de Sidi Belabes, sur une période de 12 ans, de 1995 à 2006.

Cette étude a comporté :

- une répartition selon l'âge de recrutement des malades
- une répartition selon le sexe,
- un répartition selon le coté atteint,
- et une répartition selon l'origine géographique.

B- Etude rétrospective

1- Population d'étude

L'étude radio-clinique n'a concerné que les dossiers complets soit 115 dossiers (c'est à dire 181 pieds bots), car les 100 dossiers restants étaient incomplets pris en charge au niveau du CHU d'Oran.

Cette étude s'est faite sur 10 ans (de 1995 à 2004) avec un recul allant de 18 mois à 10 ans, sur la base d'une fiche technique avec questionnaire (annexe 1).

2- Critères de sélection :

* Critères d'inclusion : nous avons retenu pour cette étude, tous les malades présentant un pied bot uni ou bilatéral :

- des 2 sexes, sur 10 ans de 1995 à 2004
- pris en charge au niveau du CHU d'Oran
- présentant des pieds bots varus équins idiopathiques
- ayant reçu soit un traitement fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire, soit une chirurgie d'emblée, et ceci avant décembre 2004
- pour lesquels un suivi a été réalisé.

* Critères d'exclusion : ont été exclus de cet étude tous les malades présentant un pied bot varus équin congénital secondaire et tous les pieds bots varus équins pris en charge après décembre 2004.

Cette étude a comporté :

1- une étude radio-clinique à la naissance comprenant : un bilan clinique avec étude morphologique et étude de la réductibilité

2- un bilan radio-clinique au 3^{ème} et 6^{ème}, 12^{ème} mois

3- une étude thérapeutique :

* des méthodes utilisés à la naissance, à 3 mois et à 6 mois

* des indications thérapeutiques à partir de 6 mois :

- soit poursuite du traitement fonctionnel suivi d'un nouveau bilan radio-clinique, réalisé tous les 03 mois.

- soit indication d'une chirurgie complémentaire à partir de 06 mois

. age au moment de l'intervention chirurgicale

. type de chirurgie

- soit chirurgie d'emblée pour une catégorie de pied bot varus équin n'ayant jamais reçu de traitement auparavant.

. age au moment de l'intervention

. type d'intervention chirurgicale

C- Etude du traitement des récurrences et des défauts résiduels

* Population d'étude : L'étude a concerné 20 malades traités au niveau des 02 CHU d'Oran et de Tlemcen, étalée sur 2 ans, de septembre 2005 à septembre 2007, sur la base d'une fiche technique avec questionnaire (annexe 2).

* Critères de sélection :

- Critères d'inclusion :

Nous avons retenu pour cette étude tous les malades présentant une récurrence ou défaut résiduel d'un pied bot varus équin uni ou bilatéral déjà opéré:

- des 02 sexes, sur une période de 02 ans, de septembre 2005 à septembre 2007

- pris en charge au niveau du CHU d'Oran et de Tlemcen

- présentant des pieds bots varus équin idiopathique déjà opérés

- ayant reçu un traitement chirurgical avant avril 2007 (afin d'avoir un recul de 06 mois)
 - pour lesquels un suivi a été fait régulièrement
- Critères d'exclusion :

Nous avons exclu de notre étude tous les malades présentant une récurrence ou défaut résiduel d'un pied bot varus équin secondaire et tous ceux pris en charge après avril 2007.

D- Etude prospective

1- Population d'étude

Tous les malades, admis aux 4 CHU d'Oran de Canastel de Tlemcen, et de Sidi Belabes.

Cette étude s'est faite sur 02 ans (de septembre 2005 et septembre 2007) avec un recul allant de 16 mois à 02 ans, sur la base d'une fiche technique avec questionnaire (annexe 3).

2- Critères de sélection

* Critères d'inclusion :

Nous avons retenu pour cette étude, tous les malades présentant un pied bot varus équin idiopathique, uni ou bilatéral :

- des 2 sexes, sur une période de 2 ans, entre septembre 2005 et septembre 2007
- pris en charge depuis la naissance aux niveaux des 4 hôpitaux universitaires de l'ouest (Oran, Canastel, Tlemcen et Sidi Belabes)
- Présentant des pieds bots varus équin congénitaux idiopathiques
- Ayant reçu un traitement fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire, avant mai 2006.
- Pour lesquels un suivi régulier a été possible.

* Critères d'exclusion :

Ont été exclus de cette étude, tous les malades :

- présentant des PBVE congénitaux d'autre origine qu'idiopathique : pied neurologique (IMC, hémiplegie cérébrale infantile, spina bifida), arthrogrypose, hypoplasie congénitale du tibia, maladie amniotique.
- pris en charge après mai 2006.

Cette étude a comporté :

1- une étude radio-clinique : comportant :

a- un bilan clinique à la naissance ; avec étude morphologique et appréciation de la réductibilité du pied bot.

b- un bilan radio-clinique à 3, 6, 9, 12, 16-18 mois et 02 ans, avec étude morphologique, étude de la réductibilité et analyse radiologique.

2- une analyse thérapeutique comportant des méthodes thérapeutiques : représentées essentiellement par :

- le traitement fonctionnel faisant appel à la correction des déformations du pied par manipulations et leurs maintiens par divers procédés dont les plus importants sont représentés par l'attelle de Denis Browne utilisée jusqu'à 09 mois et les plâtres correcteurs à partir de 06 mois le plus souvent.

- la chirurgie complémentaire est indiquée à partir de 06 mois chaque fois que le traitement fonctionnel a fait défaut. Dans tous les cas la rééducation a été poursuivie jusqu'à l'âge de la marche et au delà, de même que l'attelle de nuit et le port de chaussures montantes ou orthopédique pendant le jour.

ANALYSE STATISTIQUE

Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Epi-Info version 6.04d.fr. Les résultats ont été exprimés en pourcentages pour les variables qualitatives.

XIV.3. RÉSULTATS

A- Etude épidémiologique

Cette étude a concerné tous les malades présentant un pied bot varus équin idiopathique recrutés au niveau des 4 centres hospitalo-universitaires d'Oran, de Canastel, de Tlemcen, et de Sidi Belabes, sur une période de 12 ans, de 1995 à 2006.

1- Répartition selon l'âge de recrutement

Age de recrutement	Nombre de malades	Pourcentage
1 mois	62	21,6 %
2 mois	8	2,8 %
6 mois	7	2,5 %
1 an	9	3,2 %
2 ans	49	17,2 %
3 ans	28	9,8 %
4 ans	14	4,9 %
5 ans	33	11,6 %
6 ans	25	8,8 %
8 ans	10	3,5 %
10 ans	7	2,5 %
11 ans	5	1,7 %
12 ans	9	3,2 %
13 ans	6	2,1 %
14 ans	7	2,5 %
15 ans	6	2,1 %
Total	285	100 %

Tableau n°01 : Répartition selon l'âge de recrutement

L'âge de recrutement se situe entre 1 mois et 15 ans avec un pic de fréquence à 1 mois et 2 ans.

2- Répartition selon le sexe

Sexe	Effectif	Pourcentage
Féminin	72	25,3%
Masculin	213	74,7%
Total	285	100%

Tableau n°02 : Répartition selon le sexe

Il existe une nette prédominance masculine (74,7%) sexe ratio : (2,95).

3- Répartition selon le coté atteint

Coté atteint	Effectif	Pourcentage
Bilatéral	157	55,1%
Gauche	70	24,5 %
Droit	58	20,4%
Total	285	100 %

Tableau n°03: Répartition selon le coté atteint

La bilatéralité concerne plus de la moitié des cas (55,1%). Le coté gauche est un peu plus atteint que le coté droit (24,5%).

4- Répartition selon l'origine géographique

Origine	Effectif	Pourcentage
Oran	103	36,1 %
Tlemcen	46	16,1 %
Mascara	24	8,4%
Relizane	22	7,7%
Belabes	16	5,6 %
Tiaret	15	5,3 %
Mostaganem	12	4,2 %
Saida	11	3,9%
Temouchent	10	3,5 %
Bechar	10	3,5 %
Naama	10	3,5 %
Non précisé	06	2,1 %
Total	285	100 %

Tableau n°04 : Répartition selon l'origine géographique

Le recrutement a intéressé tout l'ouest algérien. La majorité des malades provient de la wilaya d'Oran (36,1 %) et de Tlemcen (16,1 %).

B- Etude rétrospective

Elle a comporté une étude radio clinique et thérapeutique des 115 dossiers complets c'est-à-dire 181 pieds bots qui ont été repartis en 2 séries :

- La première série comporte l'étude des 135 PBVE qui ont bénéficié d'un traitement orthopédique ou fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire.
- La deuxième série comporte l'étude des 46 pieds bots qui ont bénéficié d'un traitement chirurgical d'emblée.

BILAN RADIO CLINIQUE

I - PREMIERE SERIE DE MALADES

I.1. 1^{er} Bilan à la naissance : Ce bilan à la naissance était purement clinique.

I.1.1. Bilan clinique

a- Analyse clinique des déformations : tous les pieds bots présentent les 3 déformations, dans les 3 plans de l'espace : supination, adduction et équin du pied.

b- Nous avons apprécié l'existence d'un pli ou sillon cutané :

Plis	Nombre de pieds bots
Postérieur	31
Interne	28
Postérieur + interne	16
Absence de pli	60
Total	135

Tableau n°05 : Répartition selon le nombre de plis cutanés

L'existence d'un pli cutané isolé ou imbriqué témoigne de la sévérité de la rétraction des parties molles.

Plus de la moitié des cas, présentent un pli cutané.

c- Nous avons apprécié enfin et surtout la réductibilité :

Réductibilité	Nombre de cas	Pourcentage
Réductible	03	2,2 %
Partiellement réductible	100	74,1 %
Irréductible	32	23,7 %
Total	135	100 %

Tableau n°06 : Répartition selon la réductibilité

Seulement 03 pieds bots soit 2,2 % des cas, sont réductibles à la naissance. La majorité des PBVE est partiellement réductible (74,1 %) ; cependant 32 PBVE sont irréductibles a la naissance (23,7 %).

I.1.2. Bilan du 3^{ème} mois

I.1.2.1. Bilan clinique

a- **Analyse clinique des déformations** : (sous traitement fonctionnel) :

Les différentes évolutions cliniques sous traitement fonctionnel sont résumées dans le tableau suivant :

Evolution sous traitement		Nombre de pieds bots	Pourcentage
Evolution favorable	Avec disparition de toutes les déformations	07	5,2 %
	Avec persistance uniquement de l'équin	03	2,2%
Evolution partiellement favorable	Avec persistance de l'adduction de l'arrière pied ou de l'avant pied associée ou non à un équin modéré	120	88,9%
Evolution défavorable avec persistance des 3 déformations		05	3,7%
Total		135	100%

Tableau n°07: Evolution sous traitement à 3 mois

Sous traitement fonctionnel, l'évolution a été partiellement favorable, car au moins une des 3 déformations a disparu dans 96% des cas.

b- Pli cutané

Plis	Nombre de PBVE
Postérieur	15
Interne	13
Post + interne	10
Agence de pli	97
Total	135

Tableau n°08: Répartition selon les plis cutanés

Les plis cutanés ont disparus dans environ la moitié de cas.

c- Réductibilité

Réductibilité	Nombre de PBVE	Pourcentage
Réductible	10	7,4 %
Partiellement réductible	120	88,9 %
Irréductible	05	3,7 %
Total	135	100 %

Tableau n°09 : Répartition selon la réductibilité

La quasi-totalité des PBVE est devenue partiellement réductible (89%) ; cependant le taux de réductibilité totale reste très insignifiant (7,4%).

I.1.2.2. Bilan radiologique

On utilise une radiographie de face et de profil avec correction de déformations. (Annexe 6)

- De face, on apprécie l'adduction du bloc calcanéopédieux (BCP) et de la medio tarsienne :

Adduction	Divergence Astragalo-Calcanéenne (DAC)	Angle astragale-1^{er} métat	Angle calcanéum-5^{ème} métat	Nombre de PBVE	%
Modérée	15° - 25°	< 0°	< -10°	10	7,4 %
Importante	10° - 15°	< -10°	< -20°	120	88,9 %
Sévère	< 10°	< -20°	< -30 °	05	3,7 %

Tableau n°10 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de face)

En dehors de quelque PBVE qui présentent une adduction modérée, la grande majorité des cas possède une adduction importante (88,9%).

- De profil

Equin	Tibio Astragalien	Sous astragalien ou Divergence astragalo-calcanéenne	Nombre de malades	%
Modéré	90° - 100°	15° - 25°	10	7,4 %
Important	100° - 130°	10° - 15°	120	88,9 %
Sévère	> 130 %	< 10 %	05	3,7 %

Tableau n°11 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de profil)

Egalement, en dehors de quelque PBVE présentant un équin modéré, la grande majorité des PBVE possède un équin important (88,9%).

I.1.3. Bilan du 6^{ème} mois

I.1.3.1. Bilan clinique :

a- Analyse clinique des déformations : (sous traitement fonctionnel) :

Les différentes évolutions cliniques sous traitement fonctionnel sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Evolution sous traitement		Nombre de pieds bots
Evolution favorable	Avec disparition de toutes les déformations	10
	Avec persistance uniquement de l'équin	00
Evolution partiellement favorable	Avec persistance de l'adduction de l'arrière pied ou de l'avant pied associée ou non a un équin modéré	125
Evolution défavorable avec persistance des 3 déformations		00
Total		135

Tableau n°12 : Evolution sous traitement à 6 mois

En dehors d'une dizaine de PBVEI qui sont pratiquement devenus normaux, la grande majorité avait une évolution stationnaire avec persistance d'au moins 2 déformations, et vont probablement nécessiter une chirurgie complémentaire.

b- Pli cutané :

Les plis cutanés ont tous disparu.

c- Réductibilité :

Réductibilité	Nombre de PBVE
Réductible	10
Partiellement réductible	125
Irréductible	00
Total	135

Tableau n°13 : Répartition selon la réductibilité

La réductibilité est restée stationnaire pour l'ensemble des pieds bots.

I.1.3.2. Bilan radiologique

Nous avons utilisé une radiographie de face et de profil avec correction des déformations. (Annexe 6)

- De face :

Adduction	Divergence Astragalo-Calcanéenne (DAC)	Angle astragale-1 ^{er} métat	Angle calcanéum-5 ^{ème} métat	Nombre de PBVE	%
Modérée	15° - 25°	< 0°	< -10°	10	7,4 %
Importante	10° - 15°	< -10°	< -20°	124	91,8 %
Sévère	< 10°	< -20°	< -30°	01	0,7 %

Tableau n°14 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de face)

- De profil :

Equin	Tibio Astragalien	Sous astragalien ou Divergence astragalo-calcanéenne	Nombre de malades	%
Modéré	90° - 100°	15° - 25°	10	7,4 %
Important	100° - 130°	10° - 15°	124	91,8 %
Sévère	> 130°	< 10°	01	0,7 %

Tableau n°15 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de profil)

- De face : on a apprécié l'adduction du BCP et de la medio tarsienne :

. Il n'y a pas eu d'amélioration des valeurs angulaires en dehors des 4 cas avec équin et adduction sévères qui ont vu leurs valeurs angulaires s'améliorer et sont passés dans le groupe d'adduction et d'équin important.

. A partir de 06 mois et au-delà, la chirurgie complémentaire a trouvé son indication surtout pour les pieds bots qui ont résisté au traitement fonctionnel. Pour les pieds totalement réductible, ayant bien évolué, le bilan radio clinique a été poursuivi.

II.2. DEUXIEME SERIE DE MALADES

II.1. Bilan clinique

II.1.1. Analyse des déformations morphologiques :

Tous les PBVE de cette série présentent les 3 déformations (adduction, supination et équin). Nombreux sont invétérés, marchant sur leur bord externe, siège de callosités.

II.1.2. Analyse de la réductibilité :

La majorité des PBVEI est devenu raide irréductible, rarement partiellement réductible.

II.2. Bilan radiologique

On a utilisé une radiographie de face et de profil avec correction des déformations. (Annexe 6)

- De face :

Adduction	Divergence Astragalo-Calcanéenne (DAC)	Angle astragale-1 ^{er} métat	Angle calcanéum-5 ^{ème} métat	Nombre de PBVE	%
Modérée	15° - 25°	< 0°	< -10°	00	—
Importante	10° - 15°	< -10°	< -20°	00	—
Sévère	< 10°	< -20°	< -30°	46	100 %

Tableau n°16 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de face)

- De profil :

Equin	Tibio Astragalien	Sous astragalien ou Divergence astragalo-calcanéenne	Nombre de malades	%
Modéré	90° - 100°	15° - 25°	00	—
Important	100° - 130°	10° - 15°	00	—
Sévère	> 130°	< 10°	46	100 %

Tableau n°17 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de profil)

Pour tous les malades, l'atteinte était sévère, l'adduction du BCP dépassait les -10° ; celle de la médio-tarsienne dépassait les -30°. L'équin était mixte, celui de la tibio-astragaliennne dépassait les 130°, et celui de la sous-taliennne, il tendait vers le parallélisme c'est-à-dire vers 0°.

BILAN THERAPEUTIQUE

A -METHODES THERAPEUTIQUES

I. Première série de malades

I.1. Traitement après la naissance :

Méthodes	Nombre de cas
Manipulations + bandage adhésif + attelle plâtrée postérieure	71 cas (52,6 %)
Manipulation + bandage adhésif + attelle de Denis Browne	64 cas (47,4 %)

Tableau n°18 : Méthodes thérapeutiques utilisés après la naissance

Les deux méthodes thérapeutiques ont été utilisées, pour à peu près le même nombre de malades.

I.2. Traitement après le bilan du 3^{ème} mois :

Méthodes	Nombre de cas
Manipulations + série de bottes plâtrées espacés de 10 jours	68 cas (50,4 %)
Manipulation + attelle de Denis Browne	67 cas (49,6 %)

Tableau n°19 : Méthodes thérapeutiques utilisés à 3 mois

Pour les 64 cas, il n'y a pas eu de changement de méthode utilisant l'attelle de Denis Browne. Par contre, pour presque tous les autres PBVEI il y a eu indication de plâtres circulaires correcteurs.

I.3. Traitement après le bilan du 6^{ème} mois :

Méthodes	Nombre de cas
Poursuite des manipulations + attelle de Denis Browne	67 (49,6 %)
Poursuite des manipulation + attelle plâtrée	68 (50,4 %)

Tableau n°20 : Méthodes thérapeutiques utilisés à 6 mois

Le traitement fonctionnel a donc été poursuivi pour l'ensemble des PBVEI, mais au cours de l'évolution, en dehors des 10 cas qui ont bien évolué et qui n'ont pas nécessité de chirurgie complémentaire, tous les autres cas ont eu un geste chirurgical complémentaire, mais à des âges différents.

II. Deuxième série de malades

Le traitement n'a été que chirurgical, vu l'importance des déformations morphologiques et parfois osseuses.

B -INDICATIONS CHIRURGICALES

1. Age au moment de l'intervention chirurgicale

1.1. Chirurgie complémentaire

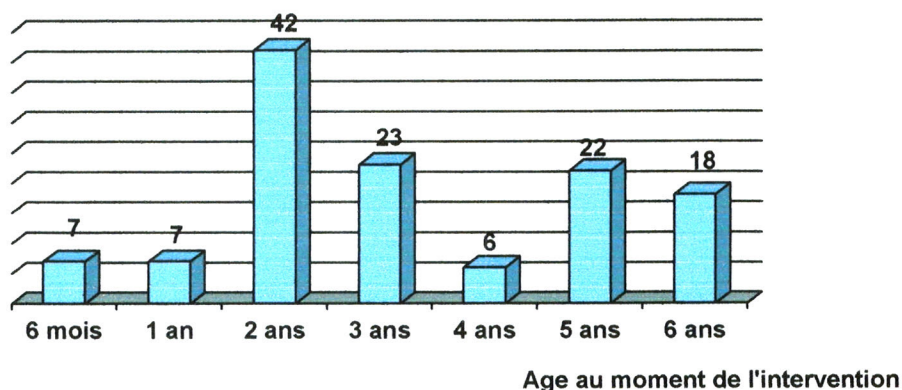


Fig. 1 : Répartition selon l'âge au moment de l'intervention

L'âge au moment de l'intervention pour la chirurgie complémentaire, se situe entre 6 mois et 6 ans. La majorité des malades a été opérée avant l'âge de 3 ans (60%), Seulement 7 cas ont été opérés à 6 mois. Le reste des cas après l'âge de 1 an (40%).

1.2. Chirurgie d'emblée

Les raisons de cette chirurgie d'emblée étaient en rapport avec ;

- Le niveau socio-économique très bas
- L'éloignement des malades
- La négligence des parents.

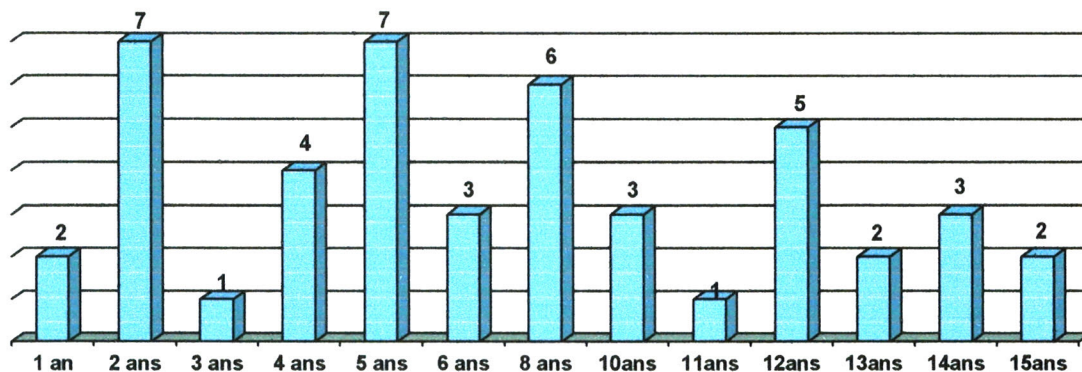


Fig. 2 : Répartition selon l'âge au moment de l'intervention (chirurgie d'emblée)

L'âge au moment de l'intervention chirurgicale se situe entre 1 an et 15 ans, avec un pic de fréquence à 2 et 5 ans.

2. Type d'intervention chirurgicale

2.1. Chirurgie complémentaire (pour les 125 PBVE)

Type d'intervention chirurgicale	Nombre de cas
Libération postéro-interne	76 (60,1%)
Libération postéro-interne + temps externe d'ostéotomie du calcanéum ou de résection arthrodèse calcanéo-cuboïdienne	49 (39,2 %)

Tableau n°21 : Type de chirurgie complémentaire

La presque totalité des PBVE a bénéficié d'une chirurgie complémentaire, soit uniquement sur les parties molles dans environ 60,1% des cas, soit sur les parties molles associée à un geste osseux sur le calcanéum ou l'articulation calcanéo-cuboïdienne dans environ 40 %.

2.2. Chirurgie d'emblée : (pour 46 PBVE)

Type d'intervention chirurgicale	Nombre de cas
Libération postéro-interne + temps externe d'ostéotomie du calcanéum ou de résection arthrodèse calcanéocuboïdienne	41 (90 %)
Double arthrodèse	05 (11%)

Tableau n°22 : Type de chirurgie d'emblée

En dehors des 5 cas entre 14 et 15 ans, qui avaient subi une double arthrodèse pour déformations osseuses importantes, tous les autres PBVEI ont eu une libération postéro-interne associée à un temps externe de d'ostéotomie ou de résection arthrodèse calcanéocuboïdienne.

2.3. Complications

Nous avons noté sur l'ensemble des PBVE opérés, environ 10 cas de sepsis de la plaie opératoire mais sans conséquence, car l'infection locale a été maîtrisée en l'espace d'une semaine suite à la prescription d'antibiotiques et de soins locaux

Rééducation post-opératoire

Tous les malades ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle régulière jusqu'à récupération d'une fonction articulaire satisfaisante du pied. Le maintien de la correction obtenue a été assuré par l'attelle de nuit, et pendant le jour par des chaussures montantes.

Récidives et défauts résiduels post-opératoires

Défauts résiduels	Nombre de cas
Récidive des 3 déformations	26
Adduction résiduelle de l'avant pied > à 20°	16
Varus de l'arrière pied > à 20°	12
Valgus de l'arrière pied < à 20°	03
Valgus de l'arrière pied > à 30°	02
Apparition d'un creux plantaire	07
Translation externe du BCP	00
Total	66

Tableau n°23 : Défauts résiduels post-opératoires

Le nombre de récurrences et de défauts résiduels était considéré comme important (66 cas soit 38,6%). La plupart de ces récurrences et défauts résiduels avait subi une reprise chirurgicale.

RESULTATS THERAPEUTIQUES

Pour les résultats, nous avons utilisé la classification de Metaizeau (Annexe 5)

A- Résultats du traitement fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire :

Résultats	Traitement orthopédique pur	Traitement orthopédique + chirurgie complémentaire	Total des cas	%
Très bon ou excellent	–	15	15	11,1 %
Bon	10 (7,4%)	60	70	51,8 %
Moyen ou passable	–	30	30	22,2 %
Mauvais	–	20	20	14,8 %
Total	10	125	135	100%

Tableau n°24 : Résultats du traitement fonctionnel selon la classification de Metaizeau

Les résultats du traitement orthopédique pur, n'ont pas été encourageants (10 cas seulement de bons résultats soit 7,4%) ; ceci est en rapport avec la négligence et le niveau socio-économique des parents, et le peu d'efficacité de la méthode

fonctionnelle vis-à-vis de certains pieds bots résistants, classés irréductibles à la naissance.

Lorsque le traitement fonctionnel a été couplé à une chirurgie complémentaire, les résultats se sont nettement améliorés. On compte : 15 très bons résultats et 60 bons résultats soit (60%), 30 résultats passables et 20 résultats mauvais (soit 40%).

B- Résultats de la chirurgie d'emblée :

Nous avons noté que 25 bons résultats sur 46 soit (52%), 15 résultats passables et 06 mauvais résultats (soit 48%).

C- Résultats globaux :

Résultats	Traitement orthopédique pur	Traitement fonctionnel ou orthopédique + chirurgie complémentaire	Traitement chirurgical d'emblée	Total des cas	%
Très bon ou excellent	–	15	00	15	8,3 %
Bon	10	60	25	95	52,5 %
Moyen ou passable	–	30	15	45	24,8 %
Mauvais	–	20	06	26	14,4 %
Total	10	125	46	181	100%

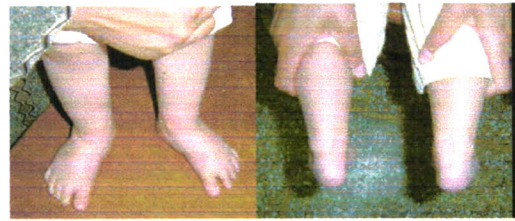
Tableau n°25 : **Résultats thérapeutiques globaux selon la classification de Metaizeau**

On compte : 110 bons et très bons résultats soit (60,8%), 45 résultats passables, et 26 mauvais résultats soit (59,2%). Les 26 mauvais résultats ont bénéficié ultérieurement d'une reprise chirurgicale.

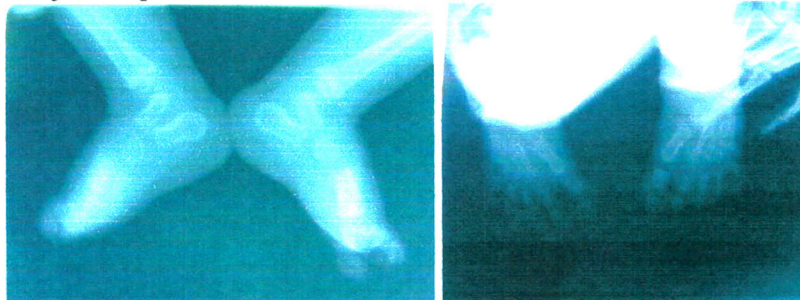
1^{er} malade : B.A. de sexe masculin présentant un pied bot bilatéral traité depuis la naissance par un traitement fonctionnel pur avec bons résultats



Photos 1 : A 15 jours après la naissance



Photos 2 : A 12 mois

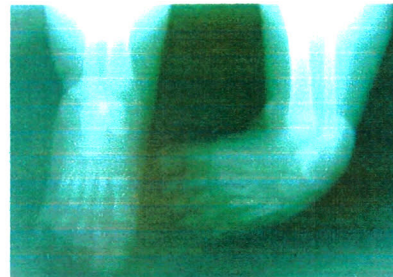


Radiographie (face + profil) à 12 mois

2^{ème} malade : B.C. de sexe féminin, âgé de 12 mois présentant un pied bot unilatéral droit traité par une chirurgie d'emblée, avec bons résultats.



Photos 3 : A 12 mois



Radiographie à 12 mois



Photo 4 :
Plâtre post-opératoire

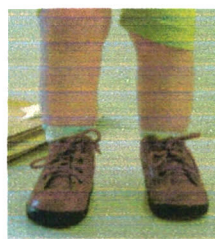
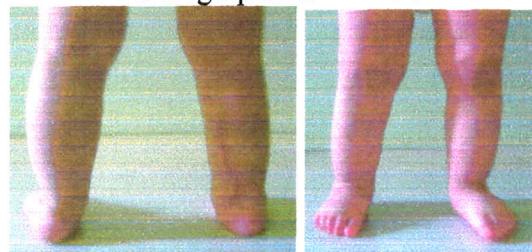
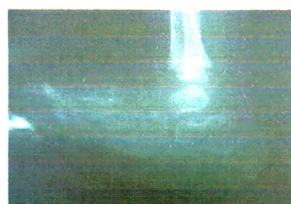


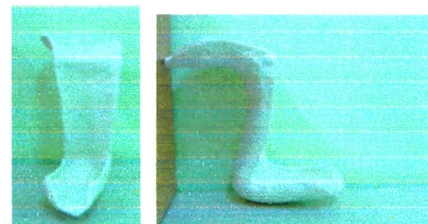
Photo 5 :
Chaussures
montantes



Photos 6 : A 20 mois, Bon résultat post-opératoire



Radiographie post-opératoire

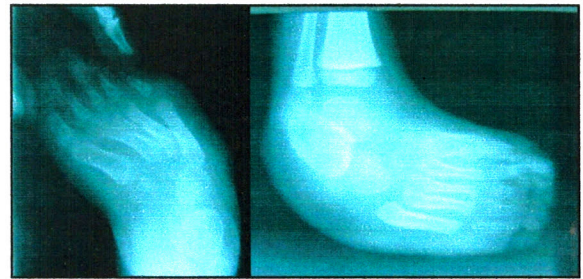


Photos 7 : Attelle de nuit post-opératoire

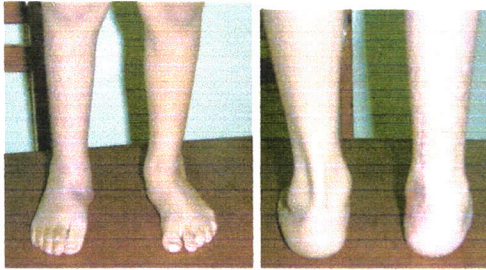
3^e malade : B.T. de sexe masculin âgé de 06 ans présentant un pied bot unilatéral droit invétéré traité par une chirurgie d'emblée, avec bons résultats.



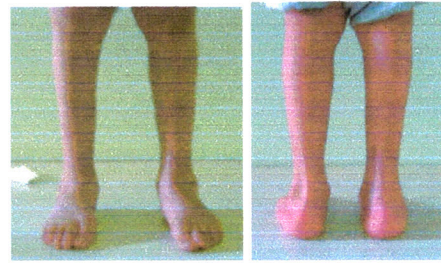
Photos 8 : A 06 ans



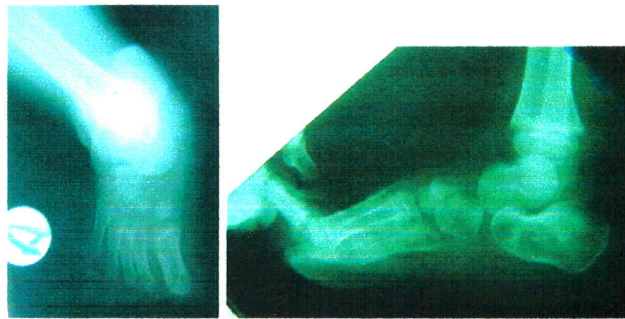
Radiographie (de face et de profil) à 06 ans



Photos 9 : Post-opératoire immédiat



Photos 10 : A l'âge de 07 ans



Radiographie (de face et de profil) à 06 ans et 5 mois

C- Traitement des récurrences et des défauts résiduels

I. Age au moment de l'intervention chirurgicale

Age des interventions	Nombre de pieds bots	%
4 ans	4	20 %
5 ans	2	10%
6 ans	1	5 %
7 ans	4	20 %
8 ans	4	20 %
9 ans	1	5 %
10 ans	1	5 %
11 ans	1	5 %
12 ans	1	5 %
15 ans	1	5 %
Total	20	100 %

Tableau n°26 : Répartition selon l'âge au moment de l'intervention chirurgicale

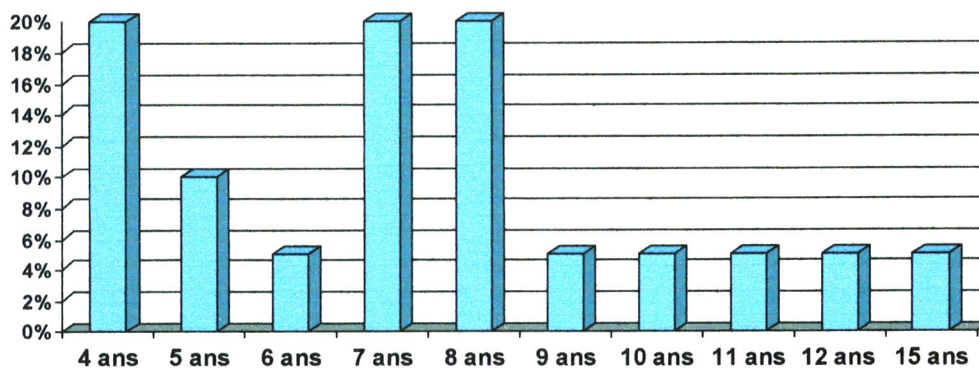


Fig. n°3 : Répartition selon l'âge au moment de l'intervention chirurgicale

On remarque 2 pics de fréquence concernant l'âge au moment de l'intervention :

- à 04 ans
- à 07- 08 ans

II. MOTIFS DE CONSULTATION :

Les déformations recherchées sont les suivantes :

- 1- Soit récurrence des 3 déformations
- 2- Soit défauts résiduels :
 - Varus de l'arrière pied > à 20°
 - Valgus de l'arrière pied > à 30°
 - Equin de l'arrière pied
 - Pied creux
 - Translation externe du BCP

Motif de consultation	Nombre de malades	Nombre de pieds bots
Récurrence des 3 déformations	15	15
Défauts résiduels	05	05

Tableau n°27 : Répartition selon le motif de consultation

Sur les 20 malades nous avons recensé : 15 pieds bots récurrents, et seulement 05 défauts résiduels.

III. ANTECEDENTS CHIRURGICAUX

Intervention chirurgicale antérieure	Nombre de cas
Opéré une fois	15
Opéré deux fois	05

Tableau n°28 : Répartition selon les antécédents chirurgicaux

La plupart des malades a été opérée une fois, plus rarement 2 fois.

IV. CAUSES DE CES RECIDIVES ET DEFAUTS RESIDUELS

Causes	Nombre de cas	%
Insuffisance thérapeutique	08	40 %
Infection post-opératoire	05	25 %
Ablation précoce du plâtre (négligence des parents)	04	20 %
Absence de suivi par négligence des parents	03	15 %

Tableau n°29 : Répartition selon les causes des récidives et défauts résiduels

- On remarque qu'il a eu insuffisance thérapeutique dans 08 cas, il s'agissait de 08 récidives post-opératoires.

- L'infection post-opératoire était en cause dans 05 cas, car le plâtre n'a pas pu être confectionné avant le 21^{ème} jour.

- L'ablation précoce du plâtre par négligence des parents, a été en cause dans 04 cas.

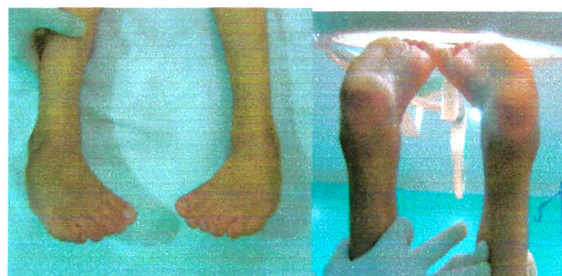
- L'absence de suivi post-opératoire.

V. ANALYSE RADIO-CLINIQUE ET PODOSCOPIQUE : A comporté :

1. Une étude clinique : appréciant la morphologie du pied, c'est à dire : le type de déformation résiduelle (récidive des 3 déformations ou défauts résiduels).



Photos 11 : D.M. 7 ans de sexe masculin, Equinisme de l'arrière-pied gauche



Photos 12 : K.A. 12 ans de sexe féminin, Pied creux + varus de l'avant pied



Photos 13 : K.S. 8 ans de sexe masculin, Pied plat valgus gauche



Photos 14 : B.M. 8 ans de sexe masculin, Récidive des 3 déformations gauches

Aspect morphologique du pied		Nombre de malades	Nombre de pieds bots
Récidive des 3 déformations		15	15
	Equin de l'arrière pied	03	03
	Valgus de l'arrière pied	01	01
	Creux antérieur associé à un varus de l'avant pied	01	01

Tableau n°30 : Répartition selon l'aspect morphologique du pied

Sur les 20 malades nous avons eu 15 pieds bots récidivants et 05 défauts résiduels.

Parmi les 05 défauts résiduels, nous avons recensé :

- 03 équins de l'arrière pied de 20 à 30°
- 01 pied creux antérieur associé à un varus de l'avant pied,
- 01 pied plat valgus > à 60°.

2. Une étude radiologique (face +profil) : Appréciant les différentes valeurs angulaires des déformation osseuses. (voir annexe 6)

- De face nous avons appréciée l'adduction du BCP et de la medio tarsienne :

Adduction	DAC	Angle astragale - 1 ^{er} métat	Angle calcanéum- 5 ^{ème} métat	Nombre de PBVE
Modérée	15° - 25°	< 0°	< - 10°	-
Importante	10°- 15°	< - 10°	< - 20°	08
Sévère	< 10°	< - 20°	< - 30 °	07

Tableau n°31 : Valeurs angulaires des déformations (incidence de face)

- De profil

Equin	Angle Tibio-Astragalien	Divergence-astragalo-calcanéenne	Nombre
Modéré	90° - 100°	15° - 25°	-
Important	100° - 130°	10° - 15°	08
Sévère	> 130 %	< 10 %	07

Tableau n°32: Valeurs angulaires des déformations (incidence de profil)

Pour les récives, nous avons eu :

- de face :

.Une adduction importante : dans 08 cas

.Une adduction sévère : dans 07 cas

- de profil :

.Un équin important : dans 08 cas

.Un équin sévère : dans 07 cas

Pour les défauts résiduels, nous avons eu :

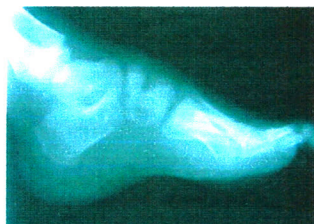
- pour les 03 équin résiduels :

. un angle tibio-astragalien $> 120^\circ$

. une divergence astragalo-calcaneéenne $< 10^\circ$

- pour le pied plat valgus : le valgus calcaneéen était supérieur a 40°

- pour le pied creux associé au varus de l'avant pied : l'angle de Meiri était $> 20^\circ$, et l'angle calcanéocuboïdien était $< -30^\circ$.



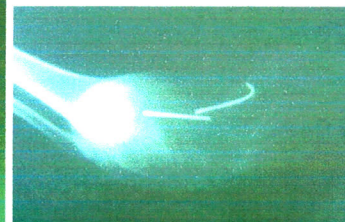
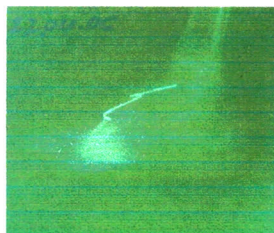
D.M. 7 ans de sexe masculin, Equinisme de l'arrière-pied gauche



K.A. 12 ans de sexe féminin, Pied creux+ varus de l'avant pied



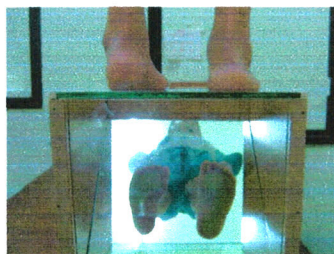
K.S. 8 ans de sexe masculin, Pied plat valgus gauche



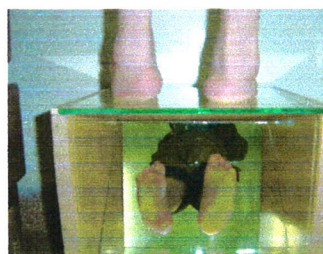
B.M. 8 ans de sexe masculin, Récidive des 3 déformations gauches

3- Une étude podoscopique : L’empreinte plantaire a permis de déterminer le type d’appui plantaire :

- Antérieur (pied équin) : 03 cas
- Antéro-externe très limité (récidive des 3 déformations) : 15 cas
- Antérieur et postérieur (pied creux) : 01 cas
- Antéro-interne (pied plat valgus) : 01 cas



Photos 15 : D.M. 7 ans de sexe masculin,
Equinisme de l’arrière-pied gauche



Photos 16 : B.M. 8 ans de sexe masculin,
Récidive des 3 déformations gauches

VI. ANALYSE THERAPEUTIQUE

VI.1. Méthodes et indications thérapeutiques

Méthodes chirurgicales	Type de déformation post-opératoire	Nombre de cas
Reprise de la grande libération postéro-interne (PI)	Récidives des 03 déformations	11
Reprise de la grande libération PI + temps externe d’arthrodèse calcanéocuboïdienne	Récidives des 03 déformations avec adduction importante de la medio tarsienne	03
Libération interne élargie + temps externe de résection calcanéocuboïdienne	Pied creux + varus de l’avant pied	01
Opération de Grice armé (arthrodèse extra articulaire + visage astragalo-calcanéenne)	Pied plat valgus important	01
Double arthrodèse medio tarsienne et sous-astragalienne	Récidives des 03 déformations (age 15 ans)	01
Libération postérieure	Equin tibio-astragalien	03

Tableau n°33 : Méthodes et indications thérapeutiques

Les résultats sont appréciés suivant la classification de Metaizeau (Annexe 5)

Pour 11 récurrences, nous avons indiqué une reprise de la grande libération postéro-interne avec résultats satisfaisants.

Pour 03 récurrences avec adduction médio-tarsienne importante, nous avons indiqué une reprise de la grande libération postéro-interne associée à un temps externe de résection arthrodèse cunéiforme calcanéocuboïdienne avec résultats satisfaisants.

Pour 01 récurrence chez une fille de 15 ans, nous avons indiqué une arthrodèse médio et sous astragaliennne avec résultat satisfaisant.

Pour 03 pieds équins, nous avons indiqué une libération postérieure avec résultats satisfaisants.

Pour 01 pied creux associé à un varus de l'avant, nous avons indiqué une libération interne élargie associée à un temps externe de résection – arthrodèse calcanéocuboïdienne avec résultat satisfaisant.

Pour 01 pied creux associé à un varus de l'avant pied, nous avons indiqué une opération de Grice armé avec résultat satisfaisant.

VI.2. Technique opératoire :

VI.2.1. Grande libération postéro-interne : (dans 15 cas)

La voie d'abord est une grande libération postéro-interne. La dissection est laborieuse à cause de la fibrose et des éléments rétractés. Repérage du pédicule vasculo-nerveux tibial postérieur ainsi que les tendons fléchisseurs, le jambier postérieur et le tendon d'Achille.

La libération postérieure comporte un allongement du tendon d'Achille + capsulectomie tibio-astragaliennne postérieure + résection du nœud fibreux postéro externe.

La libération interne comporte un allongement du jambier postérieur, une résection du nœud fibreux antéro-interne y compris la gaine des fléchisseurs, incision de la cloison intermusculaire interne tout en faisant attention au pédicule tibial postérieur, et enfin réduction de la luxation astragalo-scaphoïdienne et brochage de l'arche interne.

Le temps plantaire comporte une désinsertion de l'adducteur du gros orteil + aponévrotomie plantaire. On termine l'intervention par une vérification de l'hémostase après lever du garrot, puis fermeture plan par plan, par points séparés, et enfin confection d'une attelle plâtrée postérieure, relayée 10 jours après par un plâtre circulaire cruro-pédieux en bonne position à garder pendant 02 à 03 mois.

VI.2.2. Libération postérieure isolée : (dans 03 cas)**VI.2.3. Résection- arthrodèse calcanéó-cuboïdienne :** (dans 04 cas)

L'incision est externe sous malléolaire, on repère le muscle pédieux qui sera récliné vers le haut et les péroniers latéraux qui seront réclinés vers le bas, exposant ainsi toute l'articulation calcanéó-cuboïdienne.

La résection arthrodèse calcanéó-cuboïdienne emportant un coin osseux à base externe et supérieure, est faite sans difficulté. On fixe cette arthrodèse par une agrafe de Blunt. On l'intervention par une fermeture de la peau après vérification de l'hémostase et levé du garrot.

VI.2.4. Libération interne élargie : (dans 01 cas)

La voie d'abord est une incision interne épousant la courbure plantaire interne allant de la mi-diaphyse du premier métatarsien jusqu'à mi-chemin entre malléole interne et tendon d'Achille.

Après repérage du pédicule tibial postérieur, on incise l'aponévrose recouvrant l'adducteur du gros orteil. La partie charnue de ce dernier, est réclinée mettant à nue la cloison intermusculaire interne qui sera sectionnée tout en faisant attention à ne pas léser le pédicule tibial postérieur, car elle le protège bien. En réclinant le pédicule vers le bas, on repère les deux longs fléchisseurs dont on sectionne leurs gaines à ce niveau ; Il n'a pas été nécessaire de les allonger car ils n'étaient pas sous tension. On poursuit la dissection en sectionnant le ligament calcanéó-scaphoïdien et les expansions plantaires du jambier postérieur, puis on ouvre les articulations scapho-cunéennes, calcanéó-cuboïdienne et quelque fois cunéo-métatarsiennes.

Pour une dissection plus élargie, on sectionne le ligament tibio-scaphoïdien et on ouvre l'articulation astragalo-scaphoïdienne.

Après cette libération plantaire élargie, on aligne l'arche interne par un embrochage.

VI.2.5. Opération de Grice armée : (dans 01 cas)

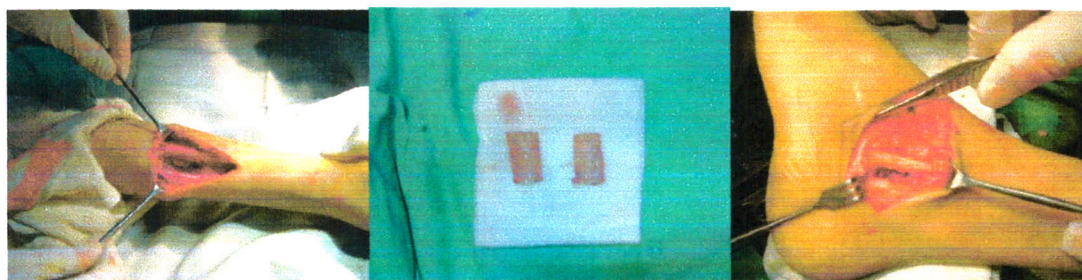
L'incision est rétro et sous malléolaire externe, de 4 cm environ, centrée sur le sinus du tarse.

Les péroniers latéraux sont réclinés en arrière après avoir sectionné le ligament frundiforme. On découvre le muscle pédieux à la partie inférieure tout en restant en extra articulaire, le sinus du tarse est creusé, dégageant ainsi une cavité dans laquelle va être introduit un ciseau à frapper de 1,5 cm, la hauteur de ce ciseau va permettre de juger la taille du greffon.

Le greffon sera taillé au dépens de la partie haute de la face interne du tibia, corticale de 1,5 cm de large sur 4,5 cm de haut, que l'on coupera en deux parties trapézoïdales.

Le lit du greffon sera relativement économique de manière à obtenir un mariage intime entre les 2 surfaces osseuses. La corticale est donc effondrée en fonction de la taille du greffon. Une fois le greffon impacté, celui-ci doit être dans l'axe longitudinal, parallèle au tibia, quand la cheville est en position neutre.

Pour éviter le déplacement secondaire du greffon et conserver le plus longtemps possible la réduction de la divergence astragalo-calcanéenne et la correction du valgus, on renforce le montage par un vissage astragalo-calcanéen.

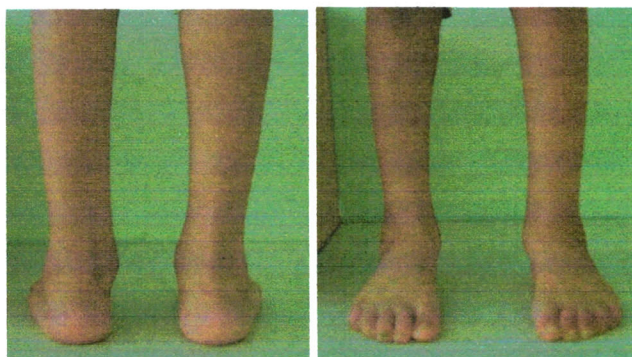


Photos 17 : Opération de Grice-armée

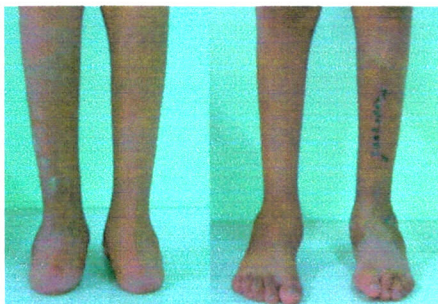
Enfant E.S. de sexe masculin age de 8 ans, opéré pour pied plat valgus résiduel post-opératoire Indication d'une opération de Grice armé: prélèvement du greffon aux dépens du tibia – greffon découpé en 2 lambeaux trapézoïde – mise en place du greffon en regard du sinus du tarse.

Résultats post-opératoires

1- Photos



Photos 18 : D.M. 7 ans de sexe masculin, Equinisme de l'arrière-pied gauche corrigé

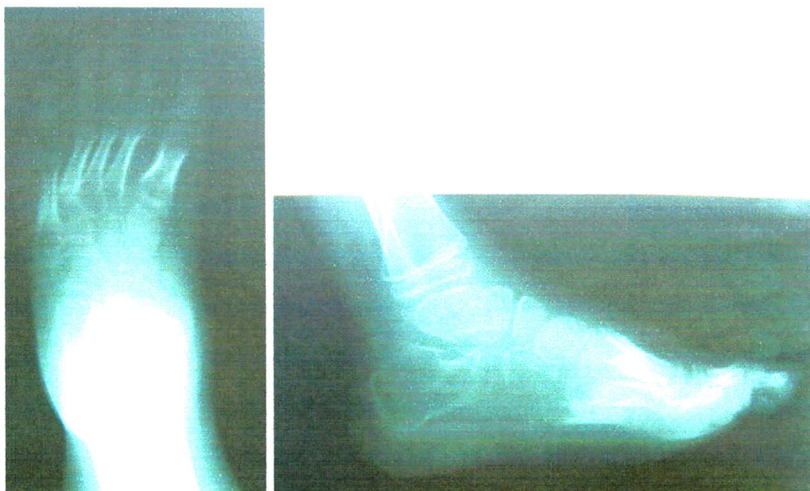


Photos 19 : K.S. 8 ans de sexe masculin, Pied plat valgus gauche corrigé



Photos 20 : B.M. 8 ans de sexe masculin, Récidive des 3 déformations gauches corrigée

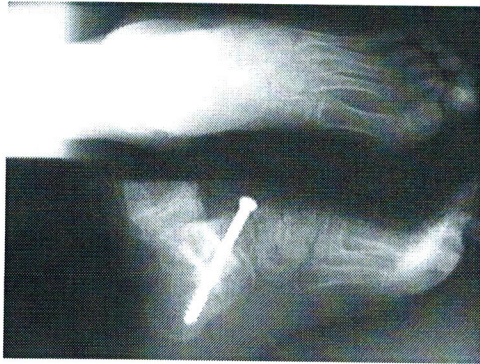
2- Radiologie



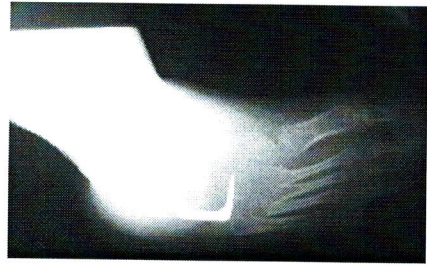
D.M. 7 ans de sexe masculin, Equinisme de l'arrière-pied gauche corrigé

L'examen radiologique post-opératoire pour ce malade, montre que les déformations osseuses préexistantes, séquellaires restent inchangées, on note:

- Un aplatissement de la poulie astragaliennne
- Une subluxation antéro-supérieure de l'astragale

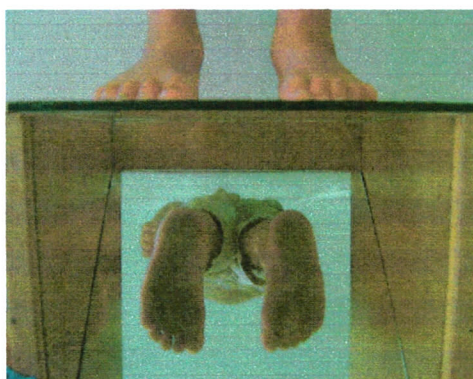


K.S. 8 ans, Pied plat valgus gauche corrigé



B.M. 8 ans, Récidive des 3 déformations gauches corrigée

3- Contrôle podoscopique



Photos 21 : D.M. 7 ans de sexe masculin, Equinisme de l'arrière-pied gauche corrigé



Photos 22 : K.S. 8 ans de sexe masculin, Pied plat valgus gauche corrigé



Photos 23 : B.M. 8 ans de sexe masculin, Récidive des 3 déformations gauches corrigée

Remarque :

La difficulté de la prise en charge thérapeutique des récurrences et défauts résiduels, réside :

- Dans l'évaluation radio-clinique des déformations, qui doit être précise et très minutieuse.
- Dans le choix de la technique opératoire qui doit être approprié et bien adapté.
- Dans la dissection toujours laborieuse des éléments vasculo-nerveux et musculotendineux, à cause de la fibrose post-opératoire.
- Dans les résultats post-opératoires qui ne sont jamais parfaits, car la fonction articulaire est presque toujours limitée et les lésions osseuses préexistantes restent inchangées, entravant la croissance du pied.

D. Etude prospective

Cette étude a concerné 70 malades soit 100 PBVEI, et a comporté un bilan clinique à la naissance et à 03 mois, un bilan radio-clinique à 06, 09, 12, 18 et 24 mois, et un bilan thérapeutique à la naissance et tous les 03 mois jusqu'à l'âge de 02 ans.

I. BILAN A LA NAISSANCE

I.1. Analyse clinique :

Pour cette analyse, nous avons étudié séparément les critères morphologiques et de réductibilité des PBVEI en utilisant des classifications pronostique et thérapeutique.

a. Classification selon l'aspect morphologique du pied associé ou non à des sillons cutanés : Cette classification a un intérêt pronostique.



Pied court et gras
(de pronostic moins bon)

Pied longiligne et maigre
(de bon pronostic)

Photo 24 : Aspect morphologique du pied bot associé à des sillons cutanés (exemple)

Aspect morphologique du pied et sillon cutané		Bilatéral	Gauche	Droit	Nombre de malades	Nombre de pieds bots
Pied court et gras associé à un sillon post et interne ± cavus plantaire		07	08	04	19	26
Pied maigre et longiligne		23	14	14	51	74
	sans sillon cutané	07	06	09	22	29
	avec sillon cutané post	09	05	03	17	26
	avec sillon cutané interne	03	01	01	05	08
	avec sillon cutané post + interne ± cavus plantaire	04	02	01	07	11
Total		30	22	18	70	100

Tableau n°34 : **Classification selon l'aspect morphologique du pied associé ou non à des sillons cutanés**

On remarque que tous les pieds bots courts et gras (26%) sont toujours associés à des sillons cutanés postérieurs et internes et le plus souvent à un cavus plantaire, témoignant de la sévérité des rétractions capsulo-ligamentaires et tendineuses.

Les pieds bots maigres et longilignes sont par contre les plus fréquents (74%) ; un bon nombre d'entre eux ne présentent pas de sillon (29%).

Parmi ceux qui présentent un seul sillon, les postérieurs sont les plus fréquents (26). Quand à ceux qui présentent des sillons imbriqués postérieur et interne, ils sont plus rares (11%).

b- Classification des PBVE idiopathiques selon leur réductibilité :

Cette classification a un intérêt thérapeutique :

1. Selon leur réductibilité initiale :

- Type 1 : inférieur à 20° : pied réductible.
- Type 2 : entre 20-40° pied : partiellement réductible.
- Type 3 : supérieur à 40° : pied irréductible

Réductibilité ou type	Angle de réductibilité	Nombre de pieds
Réductible (Type I)	< à 20°	15
Partiellement réductible (Type II)	entre 20° et 40°	50
Irréductible (Type III)	> à 40°	35
Total		100

Tableau n°35 : Répartition selon la réductibilité initiale

On remarque que : \longrightarrow 50% des pieds bots sont partiellement réductibles et 15% réductibles, ce qui laisse supposer que le traitement fonctionnel a toutes les chances de réussir à condition bien sur, qu'il soit efficace dans la persévérance et bien poursuivi dans le temps jusqu'à l'âge de la marche et même au delà. Le pourcentage de pieds bots irréductibles à la naissance reste quand même important (33%) et dans ce cas même si le traitement fonctionnel a ses limites, il permet néanmoins d'assouplir ces pieds bots raides, ne serait ce que les transformer en pieds bots partiellement réductibles facilitant ainsi un geste chirurgical complémentaire.

2. Réductibilité selon le coté atteint

Réductibilité	Gauche	Droit	Bilatéral	Nombre de malades
Réductible	02	03	05	10
Partiellement réductible	10	10	15	35
Irréductible	10	05	10	25
Total	22	18	30	70

Tableau n°36 : Répartition de la réductibilité selon le coté atteint

On remarque que parmi les pieds bots irréductibles, le pied gauche est le plus atteint.

Le coté droit est par contre le plus souvent réductible ou partiellement réductible

3. Réductibilité selon l'aspect morphologique du pied : (intérêt pronostic)

Réductibilité	Réductible	Partiellement réductible	Irréductible	Total des pieds
Pied bot court et gras	0	0	26	26
Pied bot longiligne et maigre	15	50	09	74
Total	15	50	35	100

Tableau n°37 : Répartition de la réductibilité selon l'aspect morphologique du pied

On constate dans notre série, que les 26% de pieds bots courts et gras sont toujours irréductibles, alors que les pieds bots maigres et longilignes (74%) sont dans la majorité des cas réductibles ou partiellement réductibles.

II.2. Traitement fonctionnel

Date de début du traitement fonctionnel	Nombre de malade	Pourcentage
1 ^{ère} semaine après la naissance	02	2,8 %
2 ^{ème} semaine	44	62,8 %
3 ^{ème} semaine	06	8,6 %
4 ^{ème} semaine	10	14,3 %
2 ^{ème} mois	08	11,4 %
Total	70	100 %

Tableau n°38 : Date de début du traitement fonctionnel

On note que chez la plupart des malades (62,8%), le traitement fonctionnel a démarré tôt au cours de la 2^{ème} semaine après la naissance, il s'agit surtout des malades originaires de Tlemcen, d'Oran et de Belabes. Parfois, mais plus rarement, le traitement fonctionnel a démarré après la 3^{ème} semaine et ce retard est sans doute en rapport avec l'éloignement des malades, c'est le cas des autres wilayas où la stratégie thérapeutique est probablement différente de la notre.

Le traitement fonctionnel comporte des manipulations passives puis actives. (Fig.4)

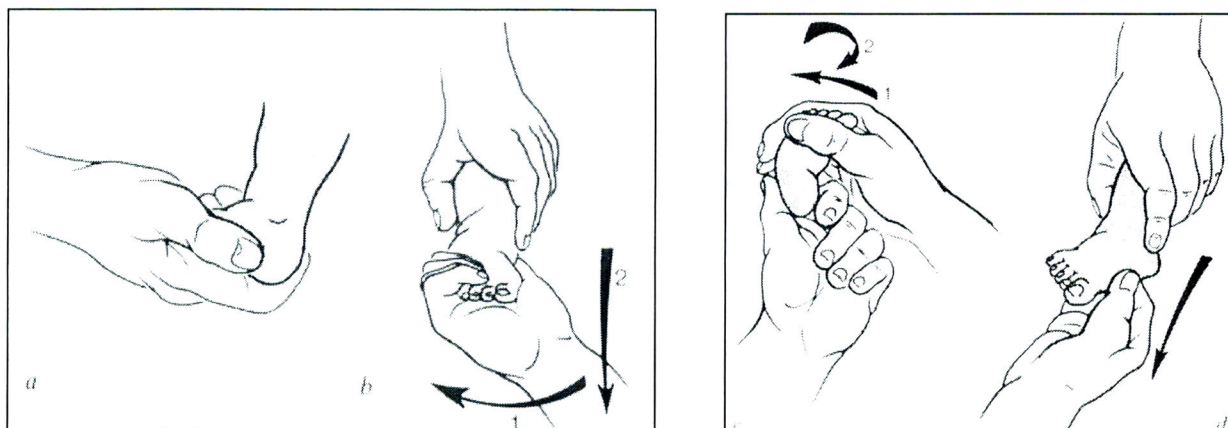


Fig. 4 : Manipulations passives

a et b) Le pied est saisi dans une main avec le calcanéum entre le pouce et l'index. La jambe et la jambe et la pince bi-malléolaire sont immobilisées par l'autre main. Les flèches indiquent la correction à effectuer : dérotation du bloc calcanéopédieux (1) et traction axiale (2) pour abaisser le calcanéum.

c) Correction de l'avant pied par rapport à l'arrière pied. La flèche (1) indique l'abduction et la flèche 2 la pronation.

d) Correction de l'équin résiduel par traction verticale, vers le bas, du calcanéum.

Les manipulations passives : doivent être douces et atraumatiques afin d'éviter l'écrasement des os qui sont presque entièrement cartilagineux. Le principe de ces manipulations est donc d'agir en traction et non en pulsion.

On commence d'abord par corriger l'adduction de l'arrière pied, c'est-à-dire l'adduction du bloc calcanéopédieux, une main saisi la face antérieure de la jambe et la pince bimalléolaire, l'autre main saisi tout le pied par sa face plantaire et exerce des mouvements de dérotation en abduction, après correction bien sur, de la supination de l'arrière pied et tout en exerçant une traction axiale avec l'index pour abaisser le calcanéum.

Une fois l'adduction du BCP corrigée, on entame celle de la medio tarsienne ; une main saisi alors l'arrière pied et le bloque entre le pouce et l'index, l'autre main saisi l'avant pied également entre le pouce et l'index, et exerce un mouvement d'abduction tout en corrigeant la supination de l'avant pied.

Lorsque les deux déformations sont corrigées, on termine par la correction de l'équin de l'arrière pied en procédant à une traction verticale, vers le bas du calcanéum.

La durée de correction de chaque déformation est de l'ordre de 5 à 10 minutes.

Les manipulations actives : font suites aux manipulations passives, elles consistent à activer les muscles éverseurs ou pronateurs c'est-à-dire les péroniers latéraux, en procédant à des stimulations cutanées du bord externe du pied à l'aide d'une brosse à dents.

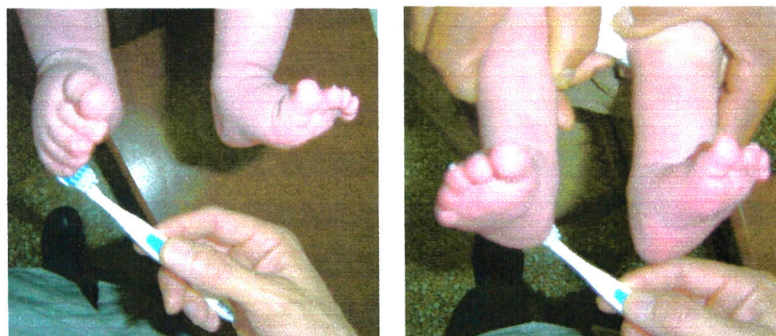


Photo 25 : Manipulation active à l'aide d'une brosse à dents

1° Manipulations

Manipulations	Nombre de pied bot
Quotidienne	15
3 fois / semaine	71
2 fois / semaine	00
Irrégulière	14
Total	100

Tableau n°39 : Fréquence des manipulations

Dans notre série de malade, les manipulations ont été régulières dans 86 % des cas, à raison de trois fois par semaine et parfois même quotidienne.

Ces manipulations ont été cependant irrégulières dans 14 %, certainement en rapport avec la stratégie thérapeutique utilisée dans les autres wilayas.

2° Maintien de la correction obtenue

Maintien de la correction	Nombre de pied bot
Par bandage adhésif simple ou strapping	20
Par bandage adhésif + attelle de Denis Browne	75
Par attelle jambière thermo-malléable	05
Par attelle plâtrée	00

Tableau n°40: Modalités de maintien de la correction

Différents procédés ont été utilisés, mais dans la majorité des cas le maintien de la correction a été assuré par bandage adhésif couplée à l'attelle de Denis Browne dans 75% des cas (fig. 5).

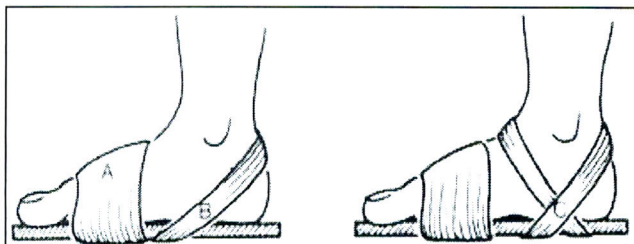


Fig. 5 : **Immobilisation du pied sur une plaquette par un bandage adhésif non élastique.** La bande A fixe l'avant pied. La bande B fixe le calcaneum sur la plaquette. Elle est renforcée par la bande C dite « spartiate ». Une autre bande également en « spartiate » (non représentée sur le schéma) croise la région sous malléolaire externe. Un tel système non élastique doit empêcher le talon de décoller de la plaquette.

Parfois le maintien de la correction a été assurée seulement par bandage adhésif (20%), mais plus rarement par attelle jambière thermo malléable (5%).

III. BILAN DU 3^{EME} MOIS : est purement clinique

III.1. Evolution sous traitement :

Pour faciliter l'évaluation clinique de l'évolution sous traitement des déformations morphologiques du PBVEI, j'ai utilisé le tableau suivant :

Evolution sous traitement		Nombre de pieds bots
Evolution favorable	avec disparition de toutes les déformations	12
	avec persistance d'un équin	41
Evolution partiellement favorable	avec persistance d'une adduction de l'arrière pied associé ou non à un équin modéré	10
	avec persistance d'une adduction de l'avant pied associé ou non à un équin modéré	04
Evolution défavorable avec persistance des 3 déformations		33
Total		100

Tableau n°41: **Evolution clinique des déformations sous traitement à 3 mois**

L'évolution a été franchement favorable, avec disparition de toutes les déformations dans 12 cas, et avec persistance uniquement de l'équin dans 41 cas. Cette

catégorie a intéressé pratiquement tous les pieds bots réductibles et une bonne partie de pied bot partiellement réductible.

L'évolution a été partiellement favorable avec persistance d'une adduction de l'arrière pied ou de l'avant pied, associé ou non à un équin modéré, dans 14 cas. Cette catégorie a concerné une grande partie des pieds bots partiellement réductibles.

L'évolution a été défavorable avec persistance de toutes les déformations dans 33 cas. Cette catégorie est en rapport avec les pieds bots raides irréductibles, concernant surtout les pieds bots courts et gras associés à des sillons cutanés imbriqués et un cavus plantaire.

III.2. Nouvelle classification de la réductibilité à 3 mois

Réductibilité	Nombre de pieds bots
Réductible	30
Partiellement réductible	63
Irréductible	07
Total	100

Tableau n°42: Nouvelle classification de la réductibilité à 3 mois

On remarque que le taux de réductibilité a augmenté, car il est passé de 15 à 30%.

Il en est de même pour une bonne partie des pieds bots irréductibles, qui sont devenus partiellement réductibles ; en effet le taux de pieds bots partiellement réductibles est passé de 50 à 63 %.

III.3. Traitement

III.3.1. Manipulation

Manipulation	Nombre de pieds bots
Quotidienne	00
3 fois / semaine	86
2 fois / semaine	00
Irrégulière	14
Total	100

Tableau n°43: **Fréquence des manipulations**

Pratiquement la majorité des pied bots a bénéficié de trois séances par semaine (86 cas), sauf pour les 14 cas restants, qui ont bénéficié de manipulations irrégulières.

III.3.2. Maintien de la correction obtenue :

Maintien de la correction	Nombre de pieds bots
Par bandage adhésif simple ou strapping	16
Par bandage adhésif + attelle de Denis Browne + bande anti-équin	77
Par attelle jambière thermo-malléable	05
Par attelle plâtre	02
Total	100

Tableau n°44: **Modalités de maintien de la correction**

On remarque que la majorité des pieds bots (77 cas) a bénéficié d'un maintien de la correction obtenue par un bandage adhésif couplée à l'attelle de Denis Browne et surtout de l'application d'une bande anti-équin reliant l'avant pied à la face postérieure de la jambe, afin de gagner progressivement dans la flexion dorsale du pied.

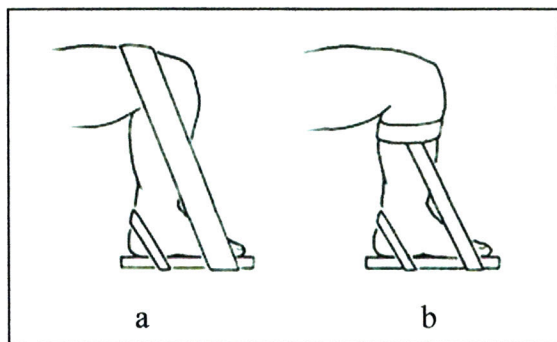


Fig. 6 : **Système anti-équin** : bandage élastique solidarissant la partie distale du pied et de la plaquette soit au genou fléchi (a) soit à la jambe (b).



Photo 26 : **Maintien de la correction par bandage adhésif et attelle de Denis Browne + bande**

Alors que le maintien de la correction par bandage adhésif simple, commence à être de moins en moins utilisé.

IV. BILAN DU 6^{EME} MOIS

IV.1. Clinique : évolution sous traitement :

Evolution sous traitement		Nombre de pieds bots
Evolution favorable	avec disparition de toutes les déformations	40
	avec persistance d'un équin	30
Evolution en partie favorable	avec persistance d'une adduction de l'arrière pied associée ou non à un équin modéré	02
	avec persistance d'une adduction de l'avant pied associée ou non à un équin modéré	02
Evolution défavorable avec persistance des 3 déformations		26
Total		100

Tableau n°45: **Evolution clinique des déformations sous traitement à 6 mois**

On note bien l'efficacité du traitement fonctionnel, car 28 pieds bots avec persistance d'un équin, ont vu leur équin disparaître et sont passés dans le groupe favorable avec disparition de toutes les déformations, le taux de ce groupe favorable est passé de 12 à 40 cas.

On remarque également que 14 pieds bots à évolution partiellement favorable, avec persistance d'une adduction de l'arrière-pied ou de l'avant-pied sont passés dans le groupe des pieds bots à évolution favorable avec persistance d'un équin.

Enfin, sur les 33 cas de pied bot à évolution défavorable, 3 cas sont passés dans le groupe des pieds bots à évolution favorable avec persistance d'un équin, et 4% dans le groupe des pieds bots à évolution partiellement favorable. Le taux de ce groupe à évolution défavorable est passé de 33 à 26%.

IV.2. Radiologie

IV.2.1. Mesures angulaires sur les radiographies

Nous avons utilisé une radiographie de face et de profil avec correction des déformations. (Annexe 6)

IV.2.2. Critères d'analyse des radiographies (Tableau n° 45) selon Seringe

Incidence	Angle	Valeur normale	Valeur satisfaisante	Valeur diminuée	Valeur augmentée
<i>de face</i>	DTC	40°	≥ 20°	< 20° (adduction BCP)	
	TM1	10-15°	0- 20°	< 0° (adduction globale)	> +20° (abduction)
	CM5	0°	-10 à +10	< -10° (adduction médio tarsienne)	> +10° (abduction)
<i>de profil</i>	DTC	45°	≥ 20°	< -20 ° (équin sous astragalien)	
	TT	90°	≤ 100°		> 100° (équin tibio-astragalien)
	TC	45°	≤ 90°		> 90° (équin tibio-astragalien)

Tableau n°46: **Tableau récapitulatif des valeurs angulaires (Incidences de face et de profil)**

IV.2.3.°Classification radio clinique

a- Classification radio-clinique des pieds en cours de traitement: Selon Seringe

		A	B	C		D	E
Aspect clinique		Satisfaisant(s)	Equinisme	Adduction isolée associée ou non à un équin modéré		Triple déformation	Hypercorrection et fausse correction
				c1	c2		
Radio de face	DTC	s	s	↘	s	dimin.	dimin.
	TM1	s	s	↘	↘	dimin.	augm
	TCM5	s	s	s	↘	dimin.	augm
Radio de profil	DTC	s	dimin.	s		dimin.	dimin. ++
	TT	s ou augm	s ou augm	s ou augm		s ou augm	augm
	TC	s	augm	s		augm++	augm

s : valeur satisfaisante, c1 : adduction isolée du BCP.

c2 : adduction isolée de la médio tarsienne.

Tableau n°47: Classification radio-clinique des pieds en cours de traitement

b- Répartition selon les 5 catégories radio cliniques :

Catégorie	Nombre de pieds bots
A	40
B	30
C	04
D	26
E	00
Total	100

Tableau n°48: Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

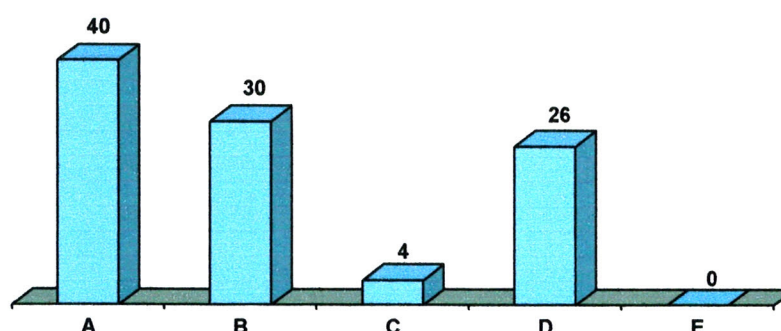


Fig. 7 : Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

Sur le plan radio clinique :

- les 40 cas de la catégorie A sont considérés comme des pieds normaux.
- les 30 cas de la catégorie B ne présentent plus qu'un équin et peuvent évoluer très favorablement.
- et pour les 30 cas restants de la catégorie C et D, le traitement fonctionnel ne peut certainement pas suffire à lui seul et un geste chirurgical complémentaire demeure indispensable.
- enfin, il est à noter que dans notre série, on n'a pas recensé de pied bot de la catégorie E c'est-à-dire hypercorrigé ou avec fausse correction.
- et sur le plan radiologique, on n'a pas recensé de cas de synostose astragalo-scapoïdienne ou astragalo-calcaneenne.

c- Nouvelle classification de la réductibilité à 6 mois

Réductibilité	Nombre de pieds bots
Réductible	61
Partiellement réductible	39
Irréductible	00
Total	100

Tableau n°49: Nouvelle classification de la réductibilité à 6 mois

Le taux de pieds bots réductibles est devenu très important car il est de 61%.
Tous les pieds bots irréductibles sont devenus partiellement réductibles.
Pour les 61 pieds bots le traitement fonctionnel a été poursuivi.

d- Traitement

1- Manipulation :

Manipulation	Nombre de pieds bots
Quotidienne	00
3 fois / semaine	61
2 fois / semaine	00
Irrégulière	00
Total	61

Tableau n°50: Fréquence des manipulations

Les manipulations sont maintenues à 3 fois par semaine pour les 61 pieds bots (61%),

2- Maintien de la correction obtenue :

Maintien de la correction	Nombre de pieds bots
par bandage adhésif simple ou strapping	05
par bandage adhésif + attelle de Denis Browne	56
par attelle jambière thermo-malléable	00
par attelle plâtre	00
Total	61

Tableau n°51: **Modalité de maintien de la correction**

Le maintien de la correction obtenue a pratiquement été assuré, dans 61 cas, par bandage adhésif couplé à l'attelle de Denis Browne et renforcé par la bande anti-équin et seulement dans 05 cas par bandage adhésif .

Pour les 39 pieds bots restants, il y a eu indication d'une série de plâtres circulaires cruro-pédieus pour 34 pieds bots et indication d'une chirurgie complémentaire pour 5 pieds bots.

3- Indication d'un plâtre ou série de plâtres circulaires correcteurs

Plâtre circulaire	Nombre de pieds bots
à 06 mois et 07 mois	28
à 07 mois et 08 mois	06
Total	34

Tableau n°52: **Indication d'un plâtre circulaire correcteur**



Photos 27 : **Plâtre correcteur**

4- Indication d'une chirurgie complémentaire

Chirurgie complémentaire	Age	Nombre de pieds bots
Ténotomie percutanée	06 mois	01
	07 mois	02
	08 mois	02
Total		05

Tableau n°53: **Indication d'une ténotomie percutanée**

La chirurgie complémentaire a été indiquée dans 5 cas, chez qui persistaient un équin seulement. A cet age c'est-à-dire entre 6 et 8 mois, le choix a été porté sur les ténotomies percutanées du tendon d'Achille, suivies d'un plâtre cruro-pédieux en position de réduction de 21 jours, et d'une rééducation fonctionnelle post-opératoire aussi efficace et identique à celle utilisée en pré-opératoire.

Ce traitement fonctionnel post-opératoire sera bien entendu poursuivi jusqu'à l'âge de la marche et même au-delà.

V. BILAN DU 9^{EME} MOIS :

Il est strictement identique à celui du 6^{ème} mois.

Après un autre bilan radio clinique, on établit une nouvelle répartition selon les 5 catégories :

V.1. Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

Catégorie	Nombre de pieds bots
A	66
B	04
C	16
D	14
E	00
Total	100

Tableau n°54: **Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques**

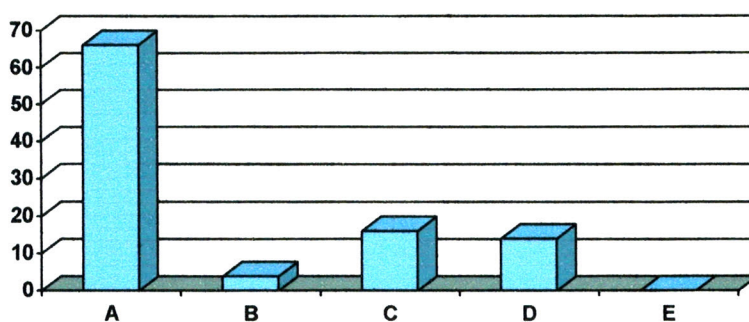


Fig. 8 : Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

On constate que le nombre de pied bot, dans la catégorie A, compatible avec un pied normal ne cesse d'augmenter, et le taux est passé de 40 à 66 %, témoignant de l'efficacité du traitement fonctionnel et notamment du geste chirurgical complémentaire qui a été indiqué dans les cinq cas.

Néanmoins, un certain nombre de pieds bots de la catégorie C et D (30 cas) est resté résistant au traitement fonctionnel.

V.2. Nouvelle classification de la réductibilité à 9 mois

Réductibilité	Nombre de pieds bots
Réductible	66
Partiellement réductible	34
Irréductible	00
Total	100

Tableau n°55 : Nouvelle classification de la réductibilité à 9 mois.

Pratiquement 66% des pieds bots sont devenus réductibles, et il ne reste plus que 34 % de pieds bots qui demeurent partiellement réductibles et seront certainement justifiables d'un geste chirurgical complémentaire.

V.3. Traitement

V.3.1- Manipulations

Manipulations	Nombre de pieds bots
Quotidiennes	00
3 fois /semaine	00
2 fois /semaine	66
Irrégulière	00
Total	66

Tableau n°56 : **Fréquence des manipulations**

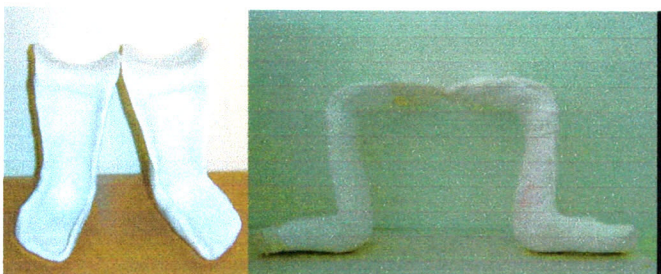
Les manipulations, pour la quasi-totalité des pieds bots (66 %), sont passées a 2 fois par semaine, mais plus rarement à 3 fois par semaine (20%).

V.3.2- Maintien de la correction obtenue :

Maintien de la correction obtenue	Nombre de pieds bots
Par bandage adhésif simple ou strapping	00
Par bandage adhésif + attelle de Denis Browne	00
Par attelle jambière thermo-malléable	00
Par attelle plâtre cruro-pédieuse	66
Total	66

Tableau n°57 : **Modalités de maintien de la correction**

Le bandage adhésif seul ou couple à l'attelle de Denis Browne et renforcé par la bande anti-équin, ainsi que l'attelle jambière, ont été remplacées par l'attelle plâtrée cruro-pédieuse de nuit et les chaussures montantes de jour, pour les 66 pieds bots.



Photos 28 : Attelle de nuit



Photos 29 : Chaussures montantes de jour

Pour les 30 pieds bots, nous avons indiqué une série de plâtres correcteurs cruro-pédieus, de 21 jours espacés d'une semaine, pour les 30 pieds bots de la catégorie C et D, et pour les 04 pieds bots avec persistance d'un équin, nous avons indiqués une libération postérieure.

3- Indication d'un plâtre ou série de plâtre circulaire correcteur

Plâtre circulaire	Nombre de pieds bots
à 9 mois et 10 mois	16
à 10 mois et 11 mois	14
Total	30

Tableau n°58 : **Indications d'un plâtre circulaire correcteur**

V.3.4- Indication d'une chirurgie complémentaire

Chirurgie complémentaire (libération postérieure)	Age	nombre
	09 mois	02
	10 mois	02

Tableau n°59 : **Indications d'une libération postérieure**

Les 04 pieds bots ont été opérés. L'évolution post-opératoire a été favorable. La rééducation a été poursuivi après ablation du plâtre circulaire cruro-pédieus. Nous avons indiqué une attelle plâtrée de nuit et le port de chaussure le jour.

VI. BILAN DU 12^{ÈME} MOIS :

Il est également identique au 9^{ème} mois.

Après un autre bilan radio-clinique, nous avons établi de nouveau, une nouvelle répartition selon les 5 catégories :

VI.1- Répartition selon les 5 catégories radio cliniques :

Catégorie	Nombre de pied bot
A	70
B	00
C	16
D	14
E	00
Total	100

Tableau n°60 : Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

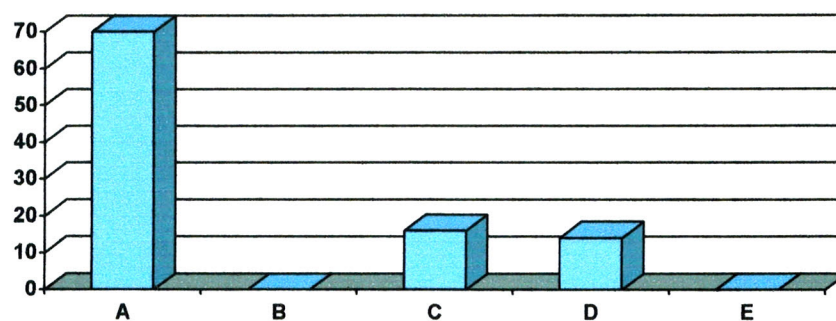


Fig. 9 : Répartition selon les 5 catégories radio-cliniques

- On remarque que les plâtres circulaires correcteurs utilisés à cet âge (9 – 10 mois) n'ont pas été efficaces, car les pieds bots déjà raides de la catégorie C et D sont devenus très résistants (30 cas).

- Cependant, on note bien l'efficacité de la chirurgie complémentaire, car les 4 pieds bots opérés sont passés directement dans la catégorie A. Cette dernière est passée de 66 à 70%.

VI.2- Nouvelle classification de la réductibilité

Réductibilité	Nombre de pieds bots
Réductible	70
Partiellement réductible	30
Irréductible	00
Total	100

Tableau n°61 : Nouvelle classification de la réductibilité à 12 mois

- de nouveau, la chirurgie complémentaire a encore une fois montré son efficacité, car le taux de pied bots réductibles est passé de 66 % à 70 %.
- 30 cas sont restés partiellement réductibles
- à 12 mois pratiquement 70 % de pieds bots de la catégorie A, sont normaux. Ils vont suivre la même stratégie thérapeutique déjà utilisée, c'est-à-dire rééducation fonctionnelle, plâtre de nuit et chaussure montante de jour.

VI.3- Chirurgie complémentaire

VI.3.1. Méthode chirurgicale

La chirurgie complémentaire comporte 4 temps opératoires à accommoder en fonction de chaque cas. Le temps externe n'est utilisé qu'à la demande.

Libération postérieure	- allongement du tendon d'Achille - résection du nœud fibreux postéro-externe. - capsulectomie postérieure tibio tarsienne.
Libération interne	- allongement du jambier postérieur. - résection du nœud fibreux antéro-interne. - section de la CIMI - réduction de la luxation talo-naviculaire. - brochage de l'arche externe.
Libération plantaire	- désinsertion de l'adducteur du gros orteil. - aponévrotomie plantaire.
Libération externe	capsulotomie interne calcanéo-cuboïdienne par voie interne

Tableau n°62 : Temps opératoires d'une libération postéro-interne

VI.3.2. Indication

Pour les 30 pieds bots restants, nous avons indiqués une libération postéro-interne. 25 sont opérés à l'âge de 12 mois et 5 à l'âge de 13 mois.

L'évolution post-opératoire a été très favorable.

Chirurgie complémentaire	Age	Nombre de malades
	12 mois	25
	13 mois	05
	Total	30

Tableau n°63 : **Indications d'une libération postéro-interne**

VII. ANALYSE THÉRAPEUTIQUE

Après l'âge de la marche, c'est à dire vers l'âge de 16 à 18 mois, nous avons pu faire une analyse correcte du traitement fonctionnel pur ou couplé à une chirurgie complémentaire. Nous avons pu ainsi établir un tableau récapitulatif (tableau n°63) des méthodes thérapeutiques en fonction du coté atteint et du nombre de pied bot.

Méthode thérapeutique	Coté atteint	Nombre de malades	Nombre de pieds bots
Traitement fonctionnel pur	Pied gauche	11	11
	Pied droit	12	12
	Pied bot bilatéral	18	36
Traitement fonctionnel + ténotomie percutanée du tendon d'Achille	Pied droit	01	1
	Pied bilatéral	02	4
Traitement fonctionnel + libération postérieure	Pied gauche	01	1
	Pied droit	01	1
	Pied bilatéral	02 (coté gauche opéré), cotés droits non opérés	4
Traitement fonctionnel + libération postéro-interne	Pied gauche	10	10
	Pied droit	04	04
	Pied bilatéral	08	16
Total		70	100

Tableau n°64 : **Tableau récapitulatif des méthodes thérapeutiques**

Le traitement fonctionnel pur a été indiqué dans 61 % des cas, il a intéressé 18 pieds bots bilatéraux et 23 pieds bots unilatéraux les 2 pieds droits non opérés voir tableau ci-dessus.

Le traitement fonctionnel a été couplé d'une chirurgie complémentaire dans 39 cas, répartis de la façon suivante :

- Traitement fonctionnel + ténotomie du tendon d'Achille dans 5 cas. Il s'agissait d'une ténotomie unilatérale pour 01 pied bot varus équin droit et de 02 ténotomies bilatérales pour 02 pieds bots bilatéraux où il persistait uniquement l'équin, faite à partir de 6 mois.
- Traitement fonctionnel + libération postérieure dans 4 cas. Il s'agissait d'une libération postérieure pour 02 pieds bots unilatéraux et les cotés gauches pour 02 pieds bots bilatéraux, où il persistait uniquement l'équin faite à partir de 9 mois.

- Traitement fonctionnel + libération postéro interne dans 30 des cas. Il s'agissait de 14 pieds bots unilatéraux (on remarque la fréquence de l'atteinte du pied gauche) et 7 pieds bots bilatéraux où il persistait les 3 déformations, l'intervention a été réalisée à 12 et 13 mois.
- Enfin, pour 2 pieds bots bilatéraux seulement, un traitement combiné a été indiqué, c'est à dire : traitement fonctionnel pur au niveau des 2 pieds droits et traitement fonctionnel couplé d'une chirurgie complémentaire au niveau des 2 pieds gauches voir tableau ci-dessus.

VII.1. Résultats à 16-18 mois et 02 ans

Pour l'analyse des résultats, tous les enfants ont été revus à 16-18 mois et pour un bon nombre de cas à l'âge de 2 ans, et nous avons pu faire une étude morphologique, fonctionnelle et radiologique pour chaque pied bot traité par un traitement fonctionnel pur ou couplé à une chirurgie complémentaire :

a- Etude morphologique : pied en décharge et en charge pour apprécier 5 éléments, à savoir :

- l'orientation de l'arrière-pied dans le plan sagittal et frontal
- la morphologie du bord externe du pied
- l'aspect de la voûte plantaire
- l'orientation de l'avant-pied sur l'arrière-pied
- l'orientation des orteils (en particulier adduction exagérée du gros orteil)

b- Etude fonctionnelle : pour évaluation fonctionnelle de chaque pied. On appréciera :

- la valeur chiffrée des amplitudes articulaire passive puis actives de la tibio-tarsienne et de la sous astragaliennne.
- le testing musculaire des différents groupes musculaire par une cotation simplifiée adaptée au petit enfant. C'est une cotation en 4 grades :
 - 0 : absence de contraction
 - a : contraction musculaire inefficace
 - b : force musculaire inférieure à la normale
 - c : force musculaire normale

c- Etude de la marche :

- déroulement du pas
- impulsion du triceps (à la recherche d'une insuffisance)
- fonctionnement automatique des releveurs
- si possible marche sur la pointe des pieds et sur le talon
- augmentation de l'adduction du 1^{er} rayon lors de la marche

d- Etude radiologique (cliché face + profil en correction maximale) pour apprécier les différentes variations angulaires.

VII.2. Résultats thérapeutiques (selon R. Seringe)

Les résultats seront jugés selon 4 groupes en fonction de l'état final de chaque pied. (Annexe 4)

Résultats	Traitement orthopédique pur	Traitement orthopédique + chirurgie complémentaire	Total
Très bon (excellents)	40	27	67
Bons	21	10	31
Passables (moyens)	–	02	02
Mauvais	–	–	–
Total	61	39	100

Tableau n°65 : Résultats thérapeutiques selon la méthode de Seringe

- Résultats globaux du traitement fonctionnel :

- Très bons résultats : 67 %
- Bons résultats : 31 %
- Résultats passables : 02 %. Ces 2% correspondent à une insuffisance tricipitale probablement en rapport avec la ténotomie percutanée du tendon d'Achille, mais il se peut que cette insuffisance tricipitale soit attribuée à un retard à la marche, car selon les parents, cet enfant présente un retard psychomoteur.

- Résultats du traitement fonctionnel pur : (sur 61 %)

- Très bons résultats : 40 %
- Bons résultats : 21 %

- Résultats du traitement fonctionnel couplé à la chirurgie complémentaire ; (sur 39 %)

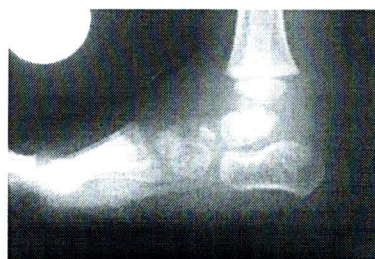
- Très bons résultats : 27 %
- Bons résultats : 10 %
- Résultats passables : 02 %

Les résultats du traitement fonctionnel pur et couplé à la chirurgie complémentaire, sont très satisfaisants dans 98 % de cas. Le traitement fonctionnel pur a donné à lui seul 61 % de bon et très bon résultat ce qui est très significatif en le comparant avec les résultats des autres séries publiées. Quand au traitement chirurgical complémentaire indiqué au bon moment et avant l'âge de la marche, il a permis également de donner des résultats très satisfaisants dans 37 % des cas soit (95%) , ce qui est un succès indiscutable et ceci grâce à l'efficacité de la rééducation fonctionnelle qui a permis de lutter contre la rétraction des parties molles des pieds bots, et bien les préparer pour l'acte chirurgical.

VIII. COMPLICATIONS

On n'a pas noté de complication particulière en dehors de 02 cas d'écrasements partiels et localisés du dôme astragalien faisant suite aux manipulations.

Nous avons cependant recensé que 2 cas de sepsis de la plaie opératoire qui étaient sans conséquence car l'infection, sous traitement antibiotique et soins locaux s'est tarie en l'espace d'une semaine, et le plâtre circulaire post-opératoire a été fait sous anesthésie générale vers le 15^{ème} jour, et l'évolution post-opératoire a été très favorable.



Cas clinique n°01

Enfant B.M. de sexe masculin, présentant un pied bot droit traité depuis la naissance par un traitement fonctionnel pur avec évolution très favorable (Très bons résultats)

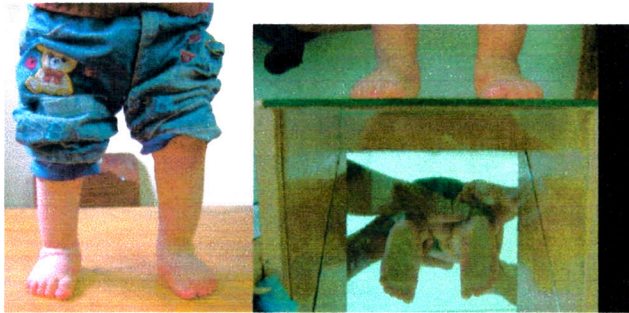
Photos



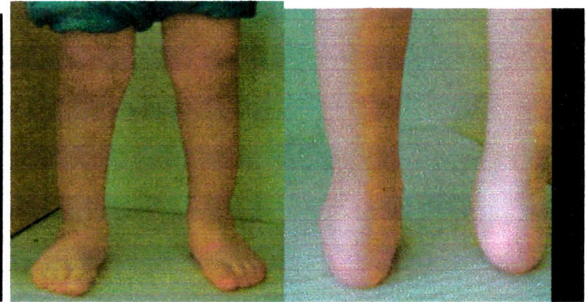
Photos 30 : A 01 mois



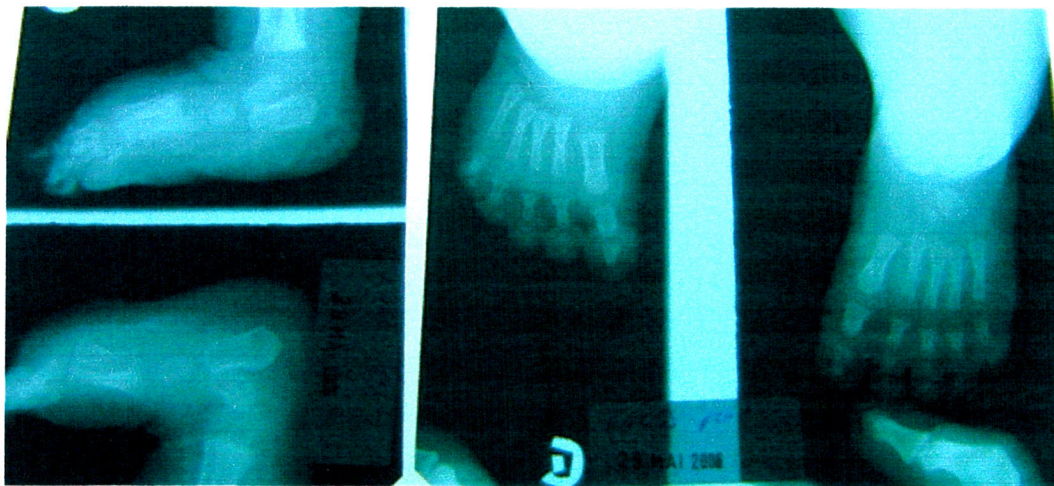
Photos 31 : A 03 mois



Photos 32 : A 10 mois



Photos 33 : A 20 mois



Radio à 06 mois

Cas clinique n°02

Enfant M.S. de sexe féminin, présentant un pied bot bilatéral traité depuis la naissance par un traitement fonctionnel et opéré à l'âge de 09 mois avec une évolution très favorable (très bons résultats)

Photos



Photos 34 : A 25 jours



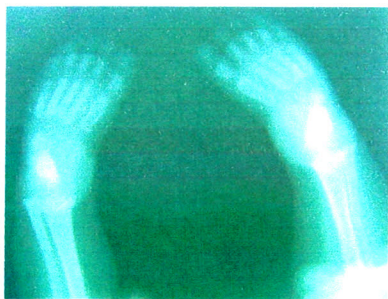
Photos 35 : A 05 mois



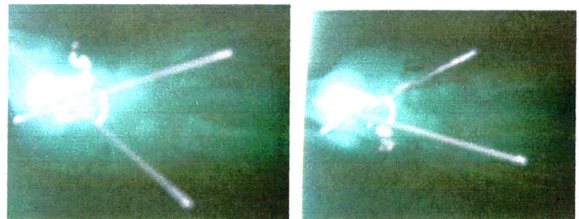
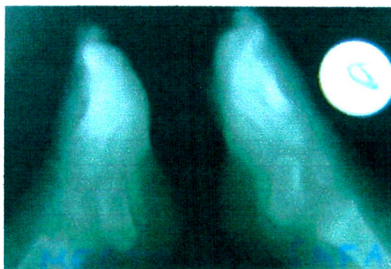
Photos 36 : A 10 mois



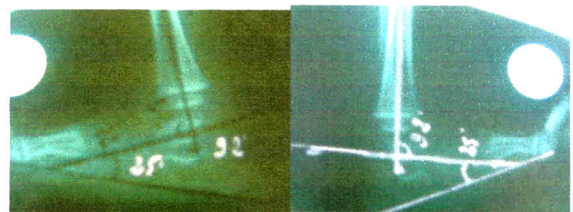
Photos 37 : A 20 mois



Radio à 06 mois



A 20 mois (post-opératoire)



IX. ÉTUDE COMPARATIVE DES RESULTATS DU TRAITEMENT FONCTIONNEL

1- Résultats du traitement fonctionnel pur :

Sont considérés comme bons et très bons résultats tous les pieds bots non opérés.

Résultat	Bons et très bons résultats
Série de Bensahel de 600 pieds bots (1980) [68]	48,0 %
Série de Taussig de 64 pieds bots (1983) [67]	14,0 %
Série de Ghali de 109 pieds bots (1983)[69]	48,0 %
Série de R. Seringe de 269 pieds bots (1990) [3]	48,3 %
Notre série prospective de 100 pieds bots (2007)	61,0 %

Tableau n°66: Etude comparative des résultats du traitement fonctionnel

On remarque dans les séries publiées, que le pourcentage de bons et très bons résultats utilisant la méthode fonctionnelle pure ne dépasse pas les 50%, alors que dans notre étude prospective, il est de 60% ce qui est significatif et un succès pour notre traitement fonctionnel pur.

Résultats du traitement chirurgical complémentaire:

Résultat	Tres bon	Bon	Résultat passable	Résultat mauvais	Total
Selon Taussig série de 64 cas	29cas(52,7%)	22cas(40%)	4cas(7,3%)	–	55
Selon Bensahel série de 600 cas	–	123cas(75%)	30cas(18%)	10cas(7%)	164
Selon notre étude rétrospective de 135 PBVEI	15cas(12%)	60cas(48%)	30cas(24%)	20cas(16%)	125
Selon notre étude prospective de 100 PBVEI	27cas(69%)	10cas(26%°)	02cas(5%)	-	39

Tableau n°67: Résultats du traitement chirurgical complémentaire

Selon les séries publiées, on note:

- 92,7% de bons et très bons résultats dans la série de Taussig
- 75% de bons et très bons résultats dans la série de Bensahel

Selon notre étude de cas, on note :

- 60% de bons et très bons résultats selon notre étude rétrospective
- 95 % de bons et très bons résultats selon notre étude prospective.

On note comparativement aux séries publiées, que le pourcentage de bons et très bons résultats est nettement important dans notre étude prospective (94,8%); alors qu'il est seulement de 60 % dans notre étude rétrospective.

XIV.4. DISCUSSION

A travers l'analyse de nos résultats, sur la prise en charge du pied bot varus équin idiopathique dans l'ouest algérien, nous avons pu faire un commentaire sur les caractéristiques épidémiologiques de l'ensemble des malades, et surtout une évolution clinique, radiologique et thérapeutique à toutes les étapes de cette prise en charge.

L'étude épidémiologique a concerné tous les malades présentant un pied bot varus équin idiopathiques, recrutés au niveau des 4 C.H.U. (CCI et EHS d'Oran, CCI de Tlemcen et CCI de Sidi Belabes) sur une période de 12 ans de septembre 1995 à septembre 2006. Cette affection est fréquente à Oran (36,1%) et à Tlemcen (16,1%).

Elle atteint avec prédilection le sexe masculin (74% des cas), la bilatéralité concerne plus de la moitié des cas (55%), et enfin le coté gauche est le plus souvent atteint que le coté droit (24%). Ces données épidémiologiques se rapprochent beaucoup de celles de la littérature.

A travers notre étude rétrospective, les résultats thérapeutiques n'ont pas été très encourageants, car dans notre première série de 135 cas, nous avons noté que 10 cas de bons et très bons résultats soit 7,4%, traités par la méthode fonctionnelle, et 75 cas de bons et très bons résultats soit 60% quand ce traitement a été couplé à une chirurgie complémentaire. Les résultats globaux étaient de 67,4%.

Pour la 2^{ème} série de 46 cas, les malades n'avaient jamais bénéficiés auparavant de traitement fonctionnel ou orthopédique, la chirurgie a été indiquée d'emblée, là aussi nous avons noté un faible pourcentage de succès thérapeutique (25 cas) soit 54,3% et un taux d'échec relativement élevé (21 cas) soit 45,7 % de résultats passables et mauvais.

L'explication de ces échecs thérapeutiques était beaucoup plus en rapport avec le geste chirurgical complémentaire ou de 1^{ère} intention qu'avec le traitement fonctionnel pur, car nous avons noté 26 récurrences et 40 défauts résiduels post-opératoires.

Plusieurs facteurs étaient incriminés, notamment :

- La négligence et l'indiscipline des parents vis-à-vis de leurs enfants
- L'âge tardif des interventions chirurgicales, car la plupart des malades a été opérée après l'âge de la marche et donc forcément les déformations osseuses étaient plus

importantes et ont réclamé dans un bon nombre de cas, une reprise de la grande libération postéro-interne, associée le plus souvent à une ostéotomie de correction osseuse calcanéenne (Litchblau) ou calcanéocuboïdienne (Évans).

– L'insuffisance de correction chirurgicale en rapport avec le manque d'expérience de certains spécialistes

– Le non-respect du suivi post-opératoire, et surtout le non respect des règles de confection d'un plâtre circulaire post-opératoire. En effet, les plâtres ne sont généralement pas faits correctement car le plus souvent on se contente d'une botte plâtrée, alors qu'en réalité, il faut faire un plâtre circulaire cruro-pédieux sous anesthésie générale, en position de correction c.a.d. genou à angle droit et pied en légère flexion dorsale (10-15°) et en légère rotation externe (15-20°)

Tous ces facteurs ont exposés ces malades à des récurrences (dans 26 cas) et défauts résiduels post-opératoires (dans 40 cas).

La deuxième étude a concerné le traitement des récurrences et défauts résiduels de 20 pieds bots varus équins idiopathiques, pris en charge au niveau de la CCI d'Oran et de Tlemcen, sur une période de 2 ans de septembre 2005 à septembre 2007.

Nous avons recensés 15 récurrences et 5 défauts résiduels. Dans les antécédents personnels, ces malades étaient le plus souvent opérés une fois (15 cas), mais plus rarement 2 fois (5 cas).

La cause de ces récurrences et défauts résiduels était en rapport avec :

- une insuffisance thérapeutique dans 8 cas
- une infection post-opératoire dans 5 cas
- une ablation précoce du plâtre dans 4 cas
- et enfin l'absence de suivi post-opératoire dans 3 cas.

Pour ces malades, un bilan radio-clinique et podoscopique très minutieux et aussi précis que possible a été réalisé afin de cerner les indications thérapeutiques pour chaque malade.

Ces malades ont tous été repris, avec une technique chirurgicale bien précise et adaptée en fonction de chaque cas, avec des résultats cliniques, morphologiques et podoscopiques satisfaisants, mais jamais parfaits sur le plan fonctionnel et radiologique.

En effet, sur le plan fonctionnel, les amplitudes articulaires étaient toujours limitées concernant surtout celles de la tibio-tarsienne (dorsiflexion) et celles de la sous-astragaliennne (rotation interne et externe du pied)

Sur le plan radiologique, les lésions osseuses préexistantes et le plus souvent iatrogènes étaient restées inchangées malgré la correction chirurgicale, car il s'agissait de déformations architecturales intéressant plus particulièrement les os du tarse.

L'astragale était le plus souvent écrasé et aplati, l'aspect arrondi de la poulie astragaliennne et de la tête astragaliennne n'était plus retrouvé. La face inférieure de l'astragale n'était plus régulière.

Le calcaneum a subi également des déformations en adduction au niveau de son apophyse antérieure.

Le cuboïde a suivi la même déformation en adduction.

Ces déformations ont nécessité dans la plupart des cas, une correction osseuse dans l'arche externe, à type de résection-arthrodèse cunéiforme calcaneéo-cuboïdienne.

Quant au scaphoïde, il était luxé le plus souvent en haut et en avant.

A cause de ces lésions osseuses préexistantes, l'évolution était imprévisible, vu le retentissement sur la croissance osseuse du pied. En effet, nous avons remarqué que la plupart des pieds bots unilatéraux opérés, étaient plus courts que le côté présumé sain.

A cause de ces échecs thérapeutiques en rapport avec le peu d'efficacité du traitement fonctionnel à cette époque, et surtout l'insuffisance de correction chirurgicale, nous avons essayé par une étude prospective de montrer la supériorité et surtout l'efficacité du traitement fonctionnel démarré très tôt après la naissance, couplé ou non à une chirurgie complémentaire aussi précise que possible et réalisée avant l'âge de la marche.

Nos résultats montrent bien que le traitement fonctionnel basé sur les manipulations et maintien de la correction par attelle de Denis Browne, mérite d'être appliqué car il est susceptible d'aboutir à un bon résultat (61 % des cas dans notre série).

Dans la littérature, la manière d'exprimer les résultats est de comptabiliser les cas non opérés comme succès du traitement fonctionnel :

- 14% dans la série de 64 cas de Taussig,
- 40% dans la série de 269 cas de Seringe,
- 48% dans la série de 600 cas de Bensahel,
- 48% dans la série de 109 cas de Ghali,

- 62% dans la série de Dimeglio, mais dans sa méthode, il associe aux manipulations, la mobilisation passive par machine Kinetec, dès le 1^{er} jour de la vie.

D'autres auteurs associent aux manipulations, les plâtres correcteurs et portent le nombre de cas non opérés à :

- 12,5% dans la série de 104 cas de Laareg et Ponseti,
- 50% dans la série de 435 cas de Karki

La réussite du traitement orthopédique et de la méthode fonctionnelle, dépend de plusieurs facteurs :

1. De la réductibilité initiale du pied, et là, nous avons remarqué que les pieds bots courts et gras, sont volontiers raides à la naissance, de même que l'existence de sillons cutanés en sont le reflet d'une rétraction sévère des parties molles, méritant à cet égard une attention particulière d'où la nécessité d'un traitement fonctionnel efficace, régulier et prolongé dans le temps.

2. De la qualité de la prise en charge par un kinésithérapeute bien expérimenté. Pour Seringe, plus le kinésithérapeute est spécialisé, plus les résultats sont favorables.

3. Du contexte socio-économique et familial, car il faut une certaine stabilité conjugale, et l'acceptation du traitement par les parents et l'enfant.

4. Des moyens matériels, car il faut assurer le transport des malades et acheter les attelles de Denis Browne nécessaires pour garantir une bonne prise en charge thérapeutique.

Pour les critères d'évaluation des résultats, l'évaluation radio-clinique est fondamentale, car elle permet de faire une analyse sélective des malades. En fonction de l'évolution sous traitement fonctionnel, les pieds bots qui répondent bien, suivent le même protocole thérapeutique. Par contre, pour les bots résistants à ce type de traitement, la méthode thérapeutique change aux profits des plâtres circulaires correcteurs ou le plus souvent au profit d'une chirurgie complémentaire.

Nous avons remarqué à travers notre étude prospective, qu'un bon nombre de pieds bots, sous traitement fonctionnel ont bien évolué dès le départ, il s'agit surtout de pieds longilignes et maigres, réductibles ou partiellement réductibles (30%).

Par contre, les pieds bots courts et gras (26%), souvent associés à des sillons cutanés et parfois à un cavus plantaire, se sont révélés résistants au traitement fonctionnel, et malgré l'indication de plâtres correcteurs à partir de 06e mois, la chirurgie complémentaire a été nécessaire. En effet, 22 pieds bots sur 26 ont subi une libération postérieure ou postéro-interne.

Il faut sans doute, à l'avenir, prendre en charge ces pieds bots résistants, très tôt, dès la naissance, avec persévérance et d'une manière, efficace et régulière. Les manipulations doivent être faites par un kinésithérapeute expérimenté, si malgré ces mesures le résultat est stationnaire, il ne faut pas hésiter à utiliser des plâtres correcteurs de préférence à partir du 3e mois et parfois même sous anesthésie générale pour avoir une meilleure correction, afin de pouvoir espérer avoir un résultat satisfaisant et éviter une chirurgie complémentaire.

La place de la chirurgie complémentaire peut alors se restreindre et devenir indispensable que dans les cas défavorables ayant résistés au traitement fonctionnel et orthopédique.

En cas de persistance d'une seule déformation, comme c'est le cas le plus souvent de l'équinisme, on peut faire appel à un artifice technique, comme la bande anti-équin qui permet de maintenir le pied en flexion dorsale de 10° à 20°, ce qui est possible même avec l'utilisation de l'attelle de Denis Browne. Cette bande anti-équin, utilisée à partir de l'âge de 03 mois, permet de garder une correction suffisante de l'équin jusqu'à ce que l'enfant puisse se mettre debout, c'est-à-dire vers l'âge de 09 mois. Ce traitement fonctionnel a permis, dans notre série, d'avoir 61% de bons résultats à 06 mois, il a fallu ensuite simplement entretenir le résultat obtenu au-delà de cet âge. Le plus souvent l'attelle de Denis Browne a été remplacée à partir du 9e mois, par l'attelle cruropédieuse la nuit et le port de chaussures montantes le jour.

La chirurgie complémentaire a gardé cependant une place privilégiée à partir de 06 mois, car 5 PBVEI ont bénéficié d'une ténotomie du tendon d'Achille à partir du 06e mois, 04 PBVEI ont eu une libération postérieure simple à 9 mois, et 30 ont eu une libération postéro-interne, à 12 et 13 mois.

Dans notre série prospective, les résultats de la chirurgie complémentaire sont très encourageants (37 bons et très bons résultats sur 39 soit 94,8%) si on les compare avec les résultats des autres séries :

- 44 bons résultats sur 52 soit 86% de bons résultats dans la série de Bensahel.

- 51 bons et très bons résultats sur 55 soit 94,5% dans la série de Taussig

Dans tous les cas, la rééducation post-thérapeutique sera poursuivie jusqu'à récupération d'une fonction articulaire satisfaisante et une autonomie optimale, et l'enfant gardera l'attelle de nuit et les chaussures montantes jusqu'à environ l'âge scolaire, mais le suivi et les contrôles radio-cliniques seront poursuivis jusqu'en fin de croissance.

L'analyse de nos résultats, nous a amenés à proposer un consensus régional pour améliorer la prise en charge thérapeutique des PBVECI dans l'ouest algérien, c'est-à-dire :

- Sensibiliser les parents et le personnel médical et paramédical exerçant au niveau de toutes les structures sanitaires sur le risque évolutif d'un PBVE non traité afin de permettre le dépistage précoce et l'orientation vers une structure spécialisée en orthopédie pédiatrique.
- Assurer une formation continue et spécialisée des kinésithérapeutes
- Création d'une structure spécialisée pour la prise en charge thérapeutique des PBVECI avec une équipe composée d'orthopédistes pédiatres et de kinésithérapeutes spécialisés, dotée d'une unité de radiologie permettant de faire des contrôles radiologiques réguliers et d'avoir des incidences spéciales avec correction des déformations
- Assurer le matériel nécessaire pour la réalisation du traitement fonctionnel: attelles de Denis Browne de différentes tailles, bande adhésive, matériel thermo-malléable, plâtre
- Établir un calendrier de rendez-vous de consultations.
- Veiller au respect du suivi et des contrôles qui doivent être périodiques suivant un protocole établi par le spécialiste.

Ce protocole comporte des manipulations passives et actives dès la naissance suivies d'un maintien de la correction des déformations par les attelles de Denis Browne jusqu'à l'âge 09 mois. La bande anti-équin peut être proposée à partir du 2^e mois en cas de persistance de l'équin.

L'attelle de Denis Browne sera remplacée par la suite à partir du 9^e mois par des attelles plâtrées cruro-pédieuses ou de préférence thermo-malléables en position de correction c.a.d. genou à angle droit et pied en légère flexion dorsale et légère rotation externe, ou mieux encore par les attelles de Perlstein réglables et adaptées.

Les manipulations seront toujours poursuivies régulièrement jusqu'à l'âge de la marche et au-delà jusqu'à obtenir une fonction articulaire satisfaisante.

A l'âge de la marche et jusqu'à l'âge scolaire, le maintien de la correction sera assuré par l'attelle de nuit et par les chaussures montantes le jour.

Le suivi sera assuré jusqu'en fin de croissance.

XIV.5. CONCLUSION GENERALE

Le pied bot varus équin congénital idiopathique (PBVECI), atteint avec prédilection le sexe masculin (74% des cas), la bilatéralité concerne plus de la moitié des cas (55%), le côté gauche est plus souvent atteint (24%) que le coté droit. L'âge de recrutement des malades est variable, allant de la naissance à 15 ans.

C'est une malformation fréquente posant un véritable problème de santé publique, en raison de l'ignorance des parents et surtout d'un certain nombre de médecins, du risque évolutif des pieds bots aggravant le pronostic de cette affection.

Dans notre étude rétrospective, le traitement fonctionnel a commencé à être appliqué et les résultats n'ont pas été encourageants (7,4 % de bons résultats) probablement à cause du manque d'expérience des kinésithérapeutes surtout pour les pieds bots raides et résistants. Quand ce traitement fonctionnel a été couplé à une chirurgie complémentaire, on a obtenu que 60 % de bons et très bons résultats. L'importance des échecs post-opératoires (40 %) était en rapport avec :

- L'insuffisance de correction chirurgicale à cause du manque d'expérience de certains spécialistes.
- Le non-respect du suivi post-opératoire
- Et surtout le non respect des règles de confection d'un plâtre circulaire post-opératoire car le plus souvent on se contente d'une botte plâtrée, alors qu'en réalité, il faut faire un plâtre circulaire cruro-pédieux sous anesthésie générale, en position de correction c.a.d. genou à angle droit et pied en légère flexion dorsale (10- 15°) et en légère rotation externe (15- 20°).

Dans notre étude du traitement des récurrences et défauts résiduels, nous avons été confronté à des difficultés:

- Dans l'évaluation radio-clinique des déformations, qui doit être précise et très minutieuse.
- Dans le choix de la technique opératoire qui doit être approprié et bien adapté.
- Dans la dissection toujours laborieuse des éléments vasculo-nerveux et musculotendineux, à cause de la fibrose post-opératoire.

- Dans les résultats qui ne sont jamais parfaits à cause de la fonction articulaire presque toujours limitée, et des lésions osseuses préexistantes entravant la croissance du pied.

A travers notre étude prospective, nous avons essayé de montrer par une étude comparative des résultats, la supériorité et l'efficacité du traitement fonctionnel, car grâce au sérieux et à la bonne volonté de notre équipe, nous avons pu obtenir des résultats très favorables (61% de bons et très bons résultats). Ces résultats sont comparables à ceux de la littérature (40 % selon Seringe, 48% selon Bensahel et 62 % selon Diméglio, utilisant la machine Kinetec).

La chirurgie complémentaire a par contre été indiquée chaque fois que le traitement fonctionnel a été insuffisant. Elle garde cependant une place privilégiée à partir de l'âge de 06 mois et avant l'âge de la marche, car elle améliore significativement le résultat final (94,8% de bons et très bons résultats dans notre étude prospective).

L'analyse de nos résultats, nous a donc amener à proposer un consensus régional pour améliorer la prise en charge thérapeutique des PBVECI dans l'ouest algérien.

Le traitement fonctionnel devra donc être la méthode de choix dans les années à venir et la chirurgie complémentaire ne devra être réservée que pour un nombre très restreint de pieds bots raides et résistants et on ne saurait insister sur la précocité de la prise en charge thérapeutique, pour certains, le traitement doit commencer en salle de travail. Selon Sidenheim, l'accoucheur ne doit pas sortir de la salle de travail sans commencer les manipulations du pied bot varus équin.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bedouelle J., Malformations congénitales du pied, *Encycl. Méd. Chir.*, Paris, Appareil locomoteur, 4.2.05, 15255, B-10.
- [2] Seringe R et Zeller R. Chirurgie du pied bot varus équin. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie, 44-921, 1995-Podologie, 1999, 8 p.
- [3] Turco, V.J. Clubfoot. In *current problems in orthopedics*. New York, Churchill-Livingstone, 1981.
- [4] Ponseti, I.V., and Smoley, E.N.: congenital club foot: The result of treatment. *J. Bone Joint Surg.* 45-A: 261, 1963.
- [5] Seringe, R., Atia, R. : Le pied bot varus équin idiopathique. Résultat du traitement fonctionnel (269 pieds). *Rev ; Chir. Orthop.*, 1990, 76. 490.501.
- [6] Bengonzoli, E : Contributo alla cura del piede torto congenito. Risultati delgi interventi cruenti sulle parti molli del piede torto recidivo. *Arch. Ital. Orthop.*, 56 :378, 1940.
- [7] Seringe R. Malformations des pieds à la naissance. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris), *Encyclopédie Pratique de Médecine*, 8-0415, 1998, 4 p.
- [8] Strach E.H. Club-foot through the centuries. *Prog. Pediat. Surg.*, 1986, 20, 215-237.
- [9] Masse P., Benichou J., Diméglio A., Morel J.M., Onimus M., Padovani J.P., Seringe R. Pied bot varus équin congénital. *Rev. Chir. Orthop.*, 1976, 62, 37-50.
- [10] McKay D.W. - New concept of and approach to clubfoot treatment : section I - principles and morbid anatomy. *J. Pediat. Orthop.*, 1982, 2, 347-356 , section II - correction of the clubfoot. *J. Pediat. Orthop.*, 1983, 3, 10-21.
- [11] Clavert J.M., *Chirurgie et orthopédie du pied*, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP), 1988.
- [12] Berry C. *Paediatric Pathology*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag 1980.
- [13] Streeter G.I. *Contributions to embryology*. 1920, 11, 143-170.
- [14] Settle G.W. The anatomy of congenital Talipes Equinovarus: sixteen Dissected Specimen. *J.B.J.S.* 45A, 1341.
- [15] Dimeglio A., Bonnel F., *Le pied de l'enfant et de l'adolescent*, collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, Masson, Paris. p12-19, p172-173, 1998.
- [16] Tangy A., *Chirurgie et orthopédie du pied*, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP), 1988.
- [17] Seringe R., *Chirurgie et orthopédie du pied*, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP) p217-222, 1988.
- [18] Lascombes P., Pied bot varus équin idiopathique congénital. Description et conduite à tenir avant 1'âge de 2 ans, *Conférences d'enseignement*, 1990, 38, pp. 67-84
- [19] Wynne-Davies R., Littlejohn A., Gormley J. - Aetiology and interrelationship of some common skeletal deformities. *J. Med. Genetics*, 1982, 19, 321-328.
- [20] Cowell H.R. Wein B.K. - Genetic Aspects of club foot (Current concepts review). *J. Bone Joint Surg.*, 1980, 62 A, 1381-1384.

- [21] Isaacs H., Handelsman J.E., Badenhorst M., Pickering A. - The muscles in club foot. A histological, histochemical and electron microscopic study. *J. Bone Joint Surg.*, 1977, 59 B, 465-472.
- [22] Wang J., Palmer R.M., Chung C.S. - The role of major gene in clubfoot. *Am. J. Hum Genet.*, 1988, 42, 772-776.
- [23] Moulies D., Tanguy A. - *Chirurgie et Orthopédie du pied. Enfant adolescent.* Montpellier, Sauramps Médical, 1988.
- [24] Victoria-Diaz A., Victoria-Diaz Ph. P. - Pathogenesis of idiopathic clubfoot. *Clin. Orthop.*, 1984, 185, 14-24.
- [25] Ippolito E., Ponseti I.V. - Congenital club foot in the human fetus. *J. Bone Joint Surg.*, 1980, 62 A, 8-21.
- [26] Dietz F.R., Ponseti I.V., Buckwalter J.A. - Morphometric study of clubfoot tendon sheaths. *J. Pediat. Orthop.*, 1983, 3, 313-318.
- [27] Zimny M.L., Willig S.J., Roberts J.M., D'Ambrosia R.D. - An electron microscopic study of the fascia from the medial and lateral sides of clubfoot. *J. Pediat. Orthop.*, 1985, 5, 577-581.
- [28] Gray D.H., Katz J.M. - A histochemical study of muscle in club foot. *J. Bone Joint Surg.*, 1981, 63 B, 417-423.
- [29] Handelsman J.E., Badalamente M.A. - Neuromuscular studies in clubfoot. *J. Pediat. orthop.*, 1981, 1, 23-32.
- [30] Carlizoz H., Pous J.G. - Le pied bot varus équin. In : Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT n° 3, (117 pages), Paris, Expansion Scientifique Française, 1977.
- [31] Greider T.D., Siff S.J., Gerson P. - Arteriography in club foot. *J. Bone Joint Surg.*, 1982, 64 A, 837-840.
- [32] Atlas S., Saenz Menacho L.C., Ures S. - Some new aspects in the pathology of clubfoot. *Clin. Orthop.*, 1980, 149, 224-228.
- [33] Badelon O. Malpositions et malformations congénitales du pied chez l'enfant. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 15-390-A-10, 1990 - Podologie, 1999, 15 p.*
- [34] Guillaume A., Les malformations du pied du nourrisson, Rééducation du pied, Samuel J. Denis A., Expansion scientifique Française, Ed. Paris 1982, pp. 214-256.
- [35] Adamsbaum C, Hamidou A, Tréguier C et Seringe R. Pieds bots congénitaux ou déformation congénitale des pieds. *Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Radiodiagnostic - Neuroradiologie- Appareil locomoteur, 31-110-A-10, Pédiatrie, 4-007-F-10, 1999, 8 p.*
- [36] Seringe R. Le pied bot varus équin congénital. Étude radiologique. *Ann Chir Infant* 1977 ; 18 : 97-114.
- [37] Seringe R, Cressaty J, Girard B, Francoual C. L'examen orthopédique de 1500 nouveau-nés en maternité. *Chir Pediatr* 1981 ; 22 : 365-387
- [38] Coussement A. Repères et mesures en imagerie médicale. Paris : Expansion Scientifique Française, 1990 : 222-229.
- [39] Bansal VP, Daniel J, Rai J. Radiological score in the assessment of clubfoot. *Int Orthop* 1988 ; 12 : 181-185

- [40] Lascombes P, Gerber R, Adbelnour G, Hoeffel JC. Étude radiologique du pied bot varus équin chez l'enfant. *Med Infant* 1988 ; 2 : 199-214
- [41] Lowe LW, Hannon MA. Residual adduction of the forefoot in treated congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg.* 1973 ; 55B : 809-813.
- [42] Maestro M, Daoud A, Descamps L, Fernane M. L'axe du 2e métatarse dans le pied bot varus équin. Corrélations anatomoclinique et radiologique. Intérêt pronostique. *Med Chir Pediatr* 1992 ; 8 : 89-94.
- [43] Main BJ, Crider RJ. An analysis of residual deformity in clubfeet submitted to early operation. *J Bone Joint Surg* 1978 ; 60B : 536-543.
- [44] Ozonoff MB. The foot. In : *Pediatric orthopedic radiology*. Philadelphia : WB Saunders, 1992 : 416-423.
- [45] Seringe R. Anatomie pathologique du pied bot varus équin congénital. *Ann Chir.* 1977 ; 31 : 107-118.
- [46] Simons GW. Analytic radiography and the progressive approach in talipes equinovarus. *Orthop Clin North Am* 1978 ; 9 : 187-206.
- [47] Templeton AW, MacAlister WH. Standardization of terminology and evaluation of osseous relationships in congenitally abnormal feet. *Am J Roentgenol* 1965 ; 93 : 374-381
- [48] Tiberwal SB, Benson MK, Howard C, Fuller DJ. The Oxford clubfoot programmes. *J Bone Joint Surg* 1992 ; 74B: 528-533
- [49] Waisbrod H. Congenital clubfoot. An anatomical study. *J Bone Joint Surg* 1973 ; 55B : 796-800
- [50] Blakeslee TJ. Comparative radiographic analysis of congenital idiopathic talipes equinovarus (clubfoot) in infancy : a retrospective study. *J Foot Surg.* 1988 ; 27 : 188-205.
- [51] Simons GW. Analytical radiography of clubfoot. *J Bone Joint Surg Br* 1977 ; 59 : 485-488.
- [52] Chami M, Daoud A, Maestro M, Lagrange AS, Geoffray A. Ultrasound contribution in the analysis of the newborn and infant normal and clubfoot : a preliminary study. *Pediatr Radiol* 1996 ; 26 : 298-302.
- [53] Schlesinger AE, Deeney VF, Caskey PF. Sonography of the non ossified tarsal navicular cartilage in an infant with congenital vertical talus. *Pediatr Radiol* 1989 ; 20 : 134-135.
- [54] Schlafly B, Butler JE, Siff SJ, Criswell AR, Cain TE. The appearance of the tarsal navicular after postero-medial release for clubfoot. *Foot Ankle* 1985 ; 5 : 222-237.
- [55] Hamel J, Becker W. Sonographic assessment of clubfoot deformity in young children. *J Pediatr Orthop* 1996 5 : 279-286.
- [56] Vanderwilde R, Stameli LT, Chew DE. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone, Joint Surg.* 1988 ; 70A : 407-415.
- [57] Fahrenbach G.J., Kuehn D.N., Tachdjian M.O. - Occult subluxation of the subtalar joint in clubfoot (using computerized tomography). *J. Pediatr. Orthop.*, 1986, 6, 334-339.
- [58] Berard J., *Chirurgie et orthopédie du pied, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP)*, p203-209; 205-209 ; 1988.

- [59] Taussig G., Pilliard D., Chirurgie et orthopédie du pied, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP), p 195-201 ; 1988.
- [60] Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg* 1992;74(3):448-54.
- [61] Laaveg J., Ponseti I. ; Long term results of treatment of congenital club foot. *J. Bone Joint Surg. (Ann)* 1980, 62, 23-31.
- [62] Filipe G., Chirurgie et orthopédie du pied, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP), p 211-216 ; 1988.
- [63] Seringe R. et Zeller R. Chirurgie du pied bot varus équin. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie*, 44-921, 1995-Podologie, 1999, 8 p.
- [64] Pous J. G., Dimeglio A. Aneonatal surgery in clubfoot. *Orthop Clin North Am* 1978 ; 9 : 233-240.
- [65] Florenza G., Dimeglio A., Le pied bot ; Rééducation post-opératoire, p 96-98, *Santramps Médical*, 1980.
- [66] Chrestian P., Maielender C., Levy P., Chirurgie et orthopédie du pied, Groupe Français d'Etude en Orthopédie Pédiatrique (GEOP), p 123-132 ; 1988.
- [67] Taussig G., Méthode dite « fonctionnel » du pied bot varus équin congénital. A propos de 64 cas arrivés en fin de croissance. *J. Réadapt. Med.* , 1983, 3, 167-172.
- [68] Bensahel H., Desgrippes Y., Billot C. A propos de 600 pieds bots. *Chir. Pediatr.* 1980, 21, 335-342.
- [69] Ghali A., Smith R., Clayden A ; Silk F., The results of pantalar reduction in the management of congenital talipes equino varus. *J. Bone Joint Surg 5Br*) 1983, 65, 1-7.
- [70] Lascombes P. Traitement non chirurgical : pied bot varus équin congénital. *AFCP* 2003.
- [71] Chotel F, Parot R, Durand JM, Hodgkinson I, Berard J. Prise en charge initiale du pied bot varus équin congénital selon la méthode de Ponseti. *Rev Chir Orthop* 2002; 88: 710-7.
- [72] De Ladoucette A, Seringe R. Déformations du pied du nourrisson. La place du traitement orthopédique. *Gazette Med* 1996; 103(29):15-7.
- [73] Chotel F, Berard J. Le traitement orthopédique du pied bot varus équin de la naissance à l'âge de la marche. In : Moulies D, Tanguy A ed. *Le pied de l'enfant: chirurgie et orthopédie*. Montpellier: Sauramps Medical; 2001. p. 289-304.
- [74] Yamamoto H, Muneta T, Morita S. Nonsurgical treatment of congenital clubfoot with manipulation, cast, and modified Denis Brownee splint. *J Pediatr Orthop* 1998;18(4):538-42.
- [75] Morcuende JA, Weinstein SL, Dietz FR, Ponseti IV. Plaster cast treatment of clubfoot : the Ponseti method of manipulation and casting. *J Pediatr Orthop Part B* 1994; 3(2):161-7.
- [76] Lefort G, Sleiman M, Lefebvre F, Daoud S. Pied bot varus équin congénital. Analyse de 260 cas suivis depuis la naissance. *Rev Chir Orthop Repar Appareil Moteur* 1994; 80(3):246-51.

- [77] Dimeglio A, Bonnet F, Mazeau P, De Rosa V. Orthopaedic treatment and passive motion machine : consequences for the surgical treatment of clubfoot. *J Pediatr Orthop Part B* 1996; 5:173-81.
- [78] Seringe R. - Pied bot varus équin congénital. *Acta Orthop. Belg.*, 1999, 65, 127-153
- [79] Wicart P., Seringe R., Mascard E., Dépistage des affections orthopédiques à la naissance, *Encycl. Méd. Chir. Paris, Pédiatrie 4-002-Q-60* ; p 8-9. 2005.
- [80] Cummings RJ, Davidson RS, Armstrong PF, Lehman WB. Congenital clubfoot. *AAOS Instructional Course Lectures* 2002; 51:385-400.
- [81] D'Osualdo F, Schierano S, Chiandotto V, Furlan R. Congenital foot defects : follow-up of 148 consecutive cases, born in the years 1986-1997. *Eur Medicophys* 1999;35(2):61-8.
- [82] Widhe T. Foot deformities at birth : a longitudinal prospective study over a 16 year period. *J Pediatr Orthop* 1997; 17:20-4.
- [83] Van Campenhout A, Molenaers G, Moens P, Fabry G. Does functional treatment of idiopathic clubfoot reduce the indication for surgery? Call for a widely accepted rating system. *J Pediatr Orthop Part B* 2001; 10 (4):315-8.
- [84] Cooper DM, Dietz FR. Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A(10):1477-89.
- [85] Seringe R. Malpositions et malformations du pied chez le nouveau-ne. In : *Orthopedie du nouveau-né à l'adolescent*. Paris:Masson; 2002. p. 11-16.
- [86] Metaizeau JP. Malpositions et malformations congenitales du pied de l'enfant. *Encycl Med Chir Appareil Locomoteur* 2000; 15-380-A-10:1-13.
- [87] Seringe R, Mercier N. Les anomalies congenitales du pied avant l'age de la marche. *Med Enfance* 2001; 21(3):141-5.
- [88] Darnault P, Treguier C, Chapuis M, Violas P, Bracq H. Echographie des malformations du pied du nourrisson. Saint-Malo: Societe Francophone d'Imagerie Pediatrique, Saint-Malo, 13 et 14 septembre; 2002.
- [89] Bompais B, Treguier C, Darnault P, Ramond M, Chapuis H, Bracq M. Correlations echoanatomiques du pied de l'enfant : applications au pied bot varus equin. *J Radiol* 1996;77(3).
- [90] Ikeda K. Conservative treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1992; 12:217-23.
- [91] Turco VJ. Present management of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1994; 3:149-54.
- [92] Souchet P, Bensahel H, Pennecot G. Evolution de 100 pieds bots varus equin de la naissance à l'age de 3 ans. *Rev Chir Orthop Repar Appareil Moteur* 1996; 82(2 Suppl):58.
- [93] Van Mulken JM, Bulstra SK, Hoefnagels NH. Evaluation of the treatment of clubfeet with the Dimeglio score. *J Pediatr Orthop* 2001; 21(5):642-7.
- [94] Blakeslee TJ. Congenital idiopathic talipes equinovarus (clubfoot). Current concepts. *Clin Podiatr Med Surg* 1997; 14(1):9-56.
- [95] Carlouz H, Seringe R. *Orthopedie du nouveau-né à l'adolescent*. Paris: Masson; 2002.
- [96] Dimeglio A, Bonnet F. Reeducation du pied bot varus equin. *Encycl Med Chir Kinesitherapie Medecine Physique Readaptation* 1997; 26-428-B- 10:1-12.

- [97] Lascombes P. Pied bot varus equin congenital. In : Moulies D, Tanguy A ed. Le pied de l'enfant : chirurgie et orthopedie. Montpellier:Sauramps Medical; 2001. p. 139-57.
- [98] Ghanem I, Seringe R. Comparaison des methodes d'evaluation des resultats du traitement du pied bot varus equin congenital. Rev Chir Orthop Repar Appareil Moteur 1995; 81(7):615-21.
- [99] Bensahel H, Kuo K, Duhaine M. Outcome evaluation of the treatment of clubfoot : the international language of clubfoot. J Ped Orthop 2003; 12:269-71.

ANNEXES

ANNEXE 1 :

Service de Chirurgie Infantile
 CHU Tlemcen
 Dr. A. BABA AHMED

— **FICHE TECHNIQUE** —
- Etude rétrospective -

N° Dossier : /__/_/_/_/_/

PBVE : Gauche : /__/_/ Droit: /__/_/ Bilatéral : /__/_/

Nom- Prénom :

Origine :

Sexe : 1- Masculin 2- Féminin /__/_/

I – ANALYSE RADIO CLINIQUE

A- Bilan clinique à la naissance :

a- Analyse morphologique du pied :

Adduction du BCP: /__/_/ Adduction médiotarsienne /__/_/ Equin : /__/_/

b- Recherche de plis ou sillons cutanés :

S. postérieur : /__/_/ S. interne : /__/_/ S. postéro-interne : /__/_/

c- Evaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/_/ Partiellement réductible : /__/_/ Irréductible : /__/_/

B- Bilan radio clinique au 3^{ème} mois :

a- Nouvelle analyse morphologique du pied :

Adduction du BCP: /__/_/ Adduction médiotarsienne /__/_/ Equin : /__/_/

b- Etat des plis cutanés :

S. postérieur : /__/_/ S. interne : /__/_/ S. postéro-interne : /__/_/

c- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/_/ Partiellement réductible : /__/_/ Irréductible : /__/_/

d- Analyse radiologique, (cliché F+P)

* De face :

- DAC : /__/_/_/

- Angle astragale -1^{er} métat. /__/_/_/

- Angle calcanéum - 5^{ème} métat. /__/_/_/

* De profil :

- DAC : /__/_/_/ - T.T. : /__/_/_/

C – Bilan radio clinique au 6^{ème} mois :

a- Nouvelle analyse morphologique du pied :

Adduction du BCP: /__/ Adduction médiotarsienne /__/ Equin : /__/

b- Etat des plis cutanés :

S. postérieur : /__/ S. interne : /__/ S. postéro-interne : /__/

c- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/ Partiellement réductible : /__/ Irréductible : /__/

d- Analyse radiologique, cliché F+P

* De face : - DAC : /__/_/

- Angle astragale -1^{er} métat. : /__/_/

- Angle calcanéum - 5^{ème} métat. : /__/_/

* De profil : - DAC : /__/_/ - T.T. : /__/_/

II – DEMARCHE THERAPEUTIQUE

A- Traitement orthopédique ou fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire :

1- Après le 1^{er} bilan à la naissance

- Manipulation + bandage adhésif + attelle postérieure : /__/

- Manipulation + bandage adhésif + attelle de Denis Browne : /__/

2- Après le 2^{ème} bilan au 3^{ème} mois

- Manipulation + botte plâtrée renouvelable : /__/

- Manipulation + bandage adhésif + attelle de Denis Browne : /__/

3- Après le 3^{ème} bilan au 6^{ème} mois

- Manipulation + attelle de nuit + chaussure montante de jour : /__/

- Chirurgie complémentaire : /__/

- Age au moment de l'intervention : /__/_/

B- Type d'intervention chirurgicale :

1- Chirurgie complémentaire :

- Age au moment de l'intervention : /__/_/

- Méthodes chirurgicales :

- Chirurgie des parties molles : /__/

- Chirurgie des parties molles + temps externe de résection arthrodèse clacanéocuboïdienne : /__/

2- Chirurgie d'emblée :

- Age au moment de l'intervention : /__/_/
- Méthodes chirurgicales :
 - Chirurgie des parties molles + temps externe de résection arthrodèse clacanéocuboïdienne : /__/_/
 - Double arthrodèse : /__/_/

C- Rééducation post-opératoire :

- Manipulations :
 - Bandage adhésif + attelle de Denis Browne : /__/_/
 - Bandage adhésif + attelle plâtrée : /__/_/

D- Défauts résiduels post-opératoires

- Adduction résiduelle de l'avant pied < 10° : /__/_/
- Supination résiduelle de l'avant pied < 10° : /__/_/
- Adduction résiduelle de l'avant pied entre 20° -30° : /__/_/
- Valgus de l'arrière pied < 20° : /__/_/
- Valgus de l'arrière pied > 30° : /__/_/
- Varus de l'arrière pied > 20° : /__/_/
- Apparition d'un creux plantaire : /__/_/
- Pied équin : /__/_/
- Translation externe du BCP : /__/_/

E- Résultats selon J P .Métaizeau

- a- Résultat du TRT fonctionnel couplé ou non à une chirurgie complémentaire
 - Très bons (ou excellents) : /__/_/
 - Bons résultats : /__/_/
 - Moyens ou passables : /__/_/
 - Mauvais : /__/_/
- b- Résultat de la chirurgie d'emblée
 - Très bons (ou excellents) : /__/_/
 - Bons résultats : /__/_/
 - Moyens ou passables : /__/_/
 - Mauvais : /__/_/
- c- Résultats globaux
 - Très bons (ou excellents) : /__/_/
 - Bons résultats : /__/_/
 - Moyens ou passables : /__/_/
 - Mauvais : /__/_/

F- Conclusion :

ANNEXE 2 :

Service de Chirurgie Infantile
 CHU Tlemcen
 Dr. A. BABA AHMED

— FICHE TECHNIQUE —**Traitement des récurrences et défauts résiduels**

N° Dossier : /_/_/_/_/_/

PBVE : Gauche : /_/_/ Droit : /_/_/ Bilatéral : /_/_/

Nom- Prénom :

Origine :

Sexe : 1- Masculin 2- Féminin /_/_/

MOTIF DE CONSULTATION

- Récidive avec Persistance des 3 déformations : /_/_/
- Défaut résiduel :
 - Varus de l'arrière pied sup. à 20° /_/_/_/
 - Valgus sup. à 30° /_/_/_/
 - Equin de l'arrière pied /_/_/_/
 - Pied creux /_/_/_/
 - Translation externe du pied /_/_/_/

ANTECEDANTS PERSONNELS

- Age de la 1^{ère} opération :
 - Evolution post-opératoire :
 - Favorable : /_/_/ Complications : /_/_/
 - Si complications :
 - Défect cutané : /_/_/
 - Infection : /_/_/
- Age de la 2^{ème} opération :
 - Evolution post-opératoire :
 - Favorable : /_/_/ Complications : /_/_/
 - Si complications :
 - Défect cutané : /_/_/
 - Infection : /_/_/
- Age de la 3^{ème} opération
 - Evolution post-opératoire :
 - Favorable : /_/_/ Complications : /_/_/
 - Si complications :
 - Défect cutané : /_/_/
 - Infection : /_/_/

EXAMEN CLINIQUE

- Aspect morphologique du pied
 - Récidive : /__/
 - Défauts résiduels : /__/
 - Varus de l'arrière pied sup. à 20° : /__/_/
 - Valgus sup. à 30° : /__/_/
 - Equin de l'arrière pied : /__/_/
 - Pied creux : /__/_/
 - Translation externe du pied: /__/_/
- Etude radiologique :
 - De face :
 - Divergence talo-calcaneenne : /__/_/
 - Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/
 - Angle calcaneum - 5^{eme} méta : /__/_/
 - De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/
 - Angle tibio-talien : /__/_/
 - Angle tibio-calcaneen : /__/_/
- Fonction du pied :
 - Flexion dorsale : /__/_/
 - Flexion plantaire : /__/_/

ÉTUDE PODOSCOPIQUE

- Appui antérieur : /__/
 - Antéro-extense : /__/
 - Antéro-interne: /__/
 - Antérieur et postérieur: /__/

INDICATION OPÉRATOIRE**PROTOCOLE OPÉRATOIRE****RESULTATS POST-OPERATOIRES** : Les résultats sont appréciés en fonction de :

- Clinique : Aspect morphologique du pied
 - Satisfaisant : /__/ - Non satisfaisant : /__/
- Radiographie :
 - De face :
 - Divergence talo-calcaneenne : /__/_/
 - Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/
 - Angle calcaneum - 5^{eme} méta : /__/_/
 - De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/
 - Angle tibio-talien : /__/_/
 - Angle tibio-calcaneen : /__/_/

- Podoscopique : empreintes plantaire

- Plantigrade : /__/

- Défaut d'appui : /__/

○ Si oui lequel :

RESULTATS

-Très bon : /__/

-Bon: /__/

-Passable: /__/

-Mauvais: /__/

ANNEXE 3 :

Service de Chirurgie Infantile
 CHU Tlemcen
 Dr. A. BABA AHMED

— FICHE TECHNIQUE —**Etude prospective**

N° Dossier : /__/_/_/_/_/_/

PBVE : Gauche : /__/_/ Droit: /__/_/ Bilatéral : /__/_/

Nom- Prénom :

Origine :

Sexe : 1- Masculin 2- Féminin /__/_/

Consanguinité: 1- Oui 2- Non /__/_/

- Si oui :

- 1^{er} degré : /__/_/ - 2^{ème} degré : /__/_/

Rang dans la fratrie:

-1^e: /__/_/ 2^e: /__/_/ 3^e: /__/_/ 4^e: /__/_/ 5^e: /__/_/ 6^e: /__/_/

Cas Similaire dans la famille : 1-Oui 2- Non /__/_/

Accouchement : Présentation :

- Céphalique : /__/_/ - Siège : /__/_/ - Césarienne : /__/_/

BILAN A LA NAISSANCE :

1- Clinique

a- Les 3 déformations existent :

b- Existence des plis :

- Pli post : /__/_/- Pli interne: /__/_/ - Cavus plantaire : /__/_/

c- Evaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/_/ Partiellement réductible : /__/_/ Irréductible : /__/_/

2- Traitement :

- Manipulation passive et active (nbre/sem) : /__/_/

- Maintien de la correction par bandage adhésif + attelle de Denis B : /__/_/

- Maintien de la correction par bandage adhésif ou strapping : /__/_/

- Maintien de la correction par attelle jambière (thermo malléable): /__/_/

- Indication d'un plâtre circulaire ou série : /__/_/

BILAN DU 3^{EME} MOIS :

1- Clinique

a- Aspect morphologique :

- Bonne évolution avec disparition des 3 déformations : /__/_/

- Persistance des 3 déformations : /__/_/

- Persistance d'une adduction de l'arrière pied : /__/_/

- Persistance d'une adduction de l'avant pied : /__/_/

- Persistance de l'équin : /__/_/

- Persistance du pli : /__/_/

- Persistance du cavus : /__/_/

b- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/ Partiellement réductible : /__/ Irréductible : /__/

2- Traitement :

- poursuite des manipulations : (nbre/sem) : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB (+ Bande anti-équin): /__/
- maintien par bandage adhésif ou strapping : /__/
- maintien par attelle jambière ou cruro-pédieuse : /__/
- Indication d'un plâtre circulaire ou série (nbre) : /__/

BILAN DU 6^{EME} MOIS :

1- Clinique

a- Aspect morphologique :

- Bonne évolution avec disparition des 3 déformations : /__/
- Persistance des 3 déformations : /__/
- Persistance d'une adduction de l'arrière pied : /__/
- Persistance d'une adduction de l'avant pied : /__/
- Persistance de l'équin : /__/
- Persistance du pli : /__/
- Persistance du cavus : /__/

b- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/ Partiellement réductible : /__/ Irréductible : /__/

2- Radiographie du pied :

De face :

- Divergence talo-calcaneenne : /__/_/
- Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/
- Angle calcaneum - 5^{eme} méta : /__/_/

De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle tibio-talien : /__/_/
- Angle tibio-calcaneen : /__/_/

3- Traitement :

- poursuite des manipulations : (nbre/sem) : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB (+ Bande anti-équin): /__/
- maintien par bandage adhésif ou strapping : /__/
- maintien par attelle jambière ou cruro-pédieuse : /__/
- Indication d'un plâtre circulaire ou série (nbre) : /__/
- Indication d'une ténotomie percutanée : /__/

BILAN DU 9^{EME} MOIS

1- Clinique

a- Aspect morphologique :

- Bonne évolution avec disparition des 3 déformations : /__/
- Persistance des 3 déformations : /__/
- Persistance d'une adduction de l'arrière pied : /__/
- Persistance d'une adduction de l'avant pied : /__/
- Persistance de l'équin : /__/
- Persistance du pli : /__/
- Persistance du cavus : /__/

b- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/ Partiellement réductible : /__/ Irréductible : /__/

2- Radiographie du pied :

De face :

- Divergence talo-calcaneenne : /__/_/
- Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/
- Angle calcaneum - 5^{eme} méta : /__/_/

De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle tibio-talien : /__/_/
- Angle tibio-calcaneen : /__/_/

3- Traitement :

- poursuite des manipulations : (nbre/sem) : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB : /__/
- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB (+ Bande anti-équin): /__/
- maintien par bandage adhésif ou strapping : /__/
- maintien par attelle jambière ou cruro-pédieuse : /__/
- Indication d'un plâtre circulaire ou série (nbre) : /__/
- Indication d'une ténotomie percutanée : /__/
- Indication d'une libération postérieure : /__/
- Indication d'une libération postéro-interne : /__/
- Evolution post-opératoire : /__/

BILAN DU 12^{EME} MOIS :

1- Clinique

a- Aspect morphologique :

- Bonne évolution avec disparition des 3 déformations : /__/
- Persistance des 3 déformations : /__/
- Persistance d'une adduction de l'arrière pied : /__/
- Persistance d'une adduction de l'avant pied : /__/
- Persistance de l'équin :
- Persistance du pli : /__/
- Persistance du cavus : /__/

b- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/ Partiellement réductible : /__/ Irréductible : /__/

2- Radiographie du pied :

De face :

- Divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/

- Angle calcaneum -5^{eme} méta : /__/_/

De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle tibio-talien : /__/_/

- Angle tibio-calcaneen : /__/_/

3- Traitement :

- poursuite des manipulations : (nbre/sem) : /__/_/

- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB : /__/_/

- maintien par bandage adhésif+ attelle de DB (+ Bande anti-équin): /__/_/

- maintien par bandage adhésif ou strapping : /__/_/

- maintien par attelle jambière ou cruro-pédieuse : /__/_/

- Indication d'un plâtre circulaire ou série (nbre) : /__/_/

- Indication d'une ténotomie percutanée : /__/_/

- Indication d'une libération postérieure : /__/_/

- Indication d'une libération postéro-interne : /__/_/

- Evolution post-opératoire : /__/_/

- Poursuite des manip +chaussures montantes de jour + attelle cruro-pédieuse de nuit :

- Indication opératoire : TP: /__/_/ TPI: /__/_/

BILAN DU 18^{EME} MOIS et 24^{EME} MOIS :

1. Clinique

a- Aspect morphologique du pied

- Bonne évolution : /__/_/

- Persistance d'une déformation : /__/_/

Si oui laquelle :

b- Nouvelle évaluation clinique de la réductibilité :

Réductible : /__/_/ Partiellement réductible : /__/_/ Irréductible : /__/_/

2. Radiographie

De face :

- Divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle astragale - 1^{er} méta : /__/_/

- Angle calcaneum -5^{eme} méta : /__/_/

De profil : divergence talo-calcaneenne : /__/_/

- Angle tibio-talien : /__/_/

- Angle tibio-calcaneen : /__/_/

3. Traitement

- Manipulation + maintien par attelle de nuit + chaussure montante
de jours (nbre /sem) : /__/_/

RESULTATS SELON J P METAISEAU :

1- Du traitement fonctionnel pur :

-Très bon : /__/_/ -Bon:/__/_/ -Passable:/__/_/ -Mauvais:/__/_/

2- Du traitement fonctionnel couplé d'une chirurgie complémentaire :

-Très bon : /__/_/ -Bon:/__/_/ -Passable:/__/_/ -Mauvais:/__/_/

ANNEXE 4 :**Critères d'évaluation des résultats selon la méthode de l'hôpital St- Vincent-de-Paul**

Arrière-pied (5 points)	neutre à 5° de valgus	5
	valgus de 5 à 10° ou varus de quelques degrés	3
	varus net ou valgus >10°	0
	translation externe du pied	-10
Avant-pied (6 points)	pas d'adduction	3
	adduction > 5°	0
	pas de supination	3
	supination présente	0
Creux (5 points)	absent	5
	présent	0
	avec subluxation dorsale de l'os naviculaire	-5
Adduction globale (5 points)	≤ 20°	5
	> 20°	0
Torsion jambière (10 points)	≤ 25°	10
	26° à 35°	5
	> 35°	0
Marche sur les talons (5 points)	possible	5
	difficile	3
	impossible	0
Saut monopode (10 points)	très bien	10
	diminué	5
	impossible	0
Mobilité globale du pied en flexion extension (20 points)	≥ 70°	20
	60° à 69°	15
	50° à 59°	10
	40° à 49°	5
	< 40°	0
Amplitude de flexion dorsale (5 points)	≥ 10°	5
	< 10°	0
Douleurs (12 points)	aucune	12
	à l'effort	8
	à l'activité	5
	à la marche	0
Fonction (12 points)	aucune limitation	12
	diminuée à l'effort	8
	activité de routine diminuée	5
	marche diminuée	0
Index radiographique sous-astragalien (5 points) (DTC de face + DTC de profil)	≥ 50°	5
	30° à 50°	3
	< 30°	0
Total 100 points		
<i>Résultats</i>	• très bon	90 à 100 points
	• bon	80 à 89 points
	• moyen	70 à 79 points
	• mauvais	< 70 points

Résumé

Le pied bot varus équin congénital idiopathique (PBVECI) est fréquent dans notre pays, il pose un véritable problème de prise en charge thérapeutique en raison de plusieurs facteurs, particulièrement l'ignorance de cette affection par les parents et surtout par un certain nombre de médecins qui n'orientent pas rapidement ces malades vers une structure spécialisée, ainsi que le facteur éloignement et le niveau socio-économique défavorisé des parents.

A travers notre étude pratique, on a essayé de montrer par une étude comparative des résultats, la supériorité et l'efficacité du traitement fonctionnel basé sur des manipulations et maintien de la correction des déformations par bandage adhésif et attelle de Denis Brown renforcé par une bande anti-équin, par rapport aux autres méthodes utilisées.

Dans notre étude rétrospective, le traitement fonctionnel a commencé à être appliqué et les résultats n'ont pas été encourageants (7,4% de bons résultats) probablement à cause du manque d'expérience des kinésithérapeutes surtout pour les pieds bots raides et résistants et quand ce traitement fonctionnel a été couplé à une chirurgie complémentaire, on a obtenu 60 % de bons et très bons résultats.

Dans notre étude du traitement des récurrences et défauts résiduels, on a recensé 15 récurrences et 5 défauts résiduels, les résultats étaient satisfaisants mais jamais parfaits à cause de la fonction articulaire presque toujours limitée et des lésions osseuses préexistantes entravant la croissance osseuse du pied.

Dans notre étude prospective, on a montré qu'avec le sérieux et la bonne volonté des orthopédistes et des kinésithérapeutes, on est arrivé à obtenir des résultats très favorables (61% de bons et très bons résultats).

Ces résultats se rapprochent aisément de ceux de la littérature (40 % selon Seringe, 48 % selon Bensahel et 62 % selon Diméglio, utilisant la machine Kinetec).

La chirurgie complémentaire a par contre été indiquée chaque fois que le traitement fonctionnel a été insuffisant. Elle garde cependant une place privilégiée à partir de l'âge de 06 mois et avant l'âge de la marche, car elle améliore significativement le résultat final (94,8% de bons et très bons résultats dans notre étude prospective).

Ces résultats se rapprochent de ceux de la littérature (86 % de bons et très bons résultats selon Bensahel et 94,5 % selon Taussig).

En conclusion, la méthode fonctionnelle complétée si nécessaire par une chirurgie complémentaire, constitue une bonne méthode thérapeutique du PBVEI.

Mots clés : Pied bot varus équin idiopathique- Traitement fonctionnel- Chirurgie complémentaire