

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



Année 2015

Thèse N° 009/015

TRAITEMENT CHIRURGICAL DU PIED PLAT DE L'ENFANT SELON LA TECHNIQUE DE MOSCA (A propos de 07 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 14/01/2015

PAR

Mme. MEJBAR RIME

Née le 12/08/1990 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

PIED PLAT-ENFANT – MOSCA – OSTEOTOMIE – CALCANEUM

JURY

M. AFIFI MY ABDERRAHMANE PRESIDENT & RAPPORTEUR
Professeur de Chirurgie Pédiatrique

M. KHATTALA KHALID.....
Professeur agrégé de Chirurgie Pédiatrique

Mme. CHATER LAMIAE..... } JUGES
Professeur agrégé de Chirurgie Pédiatrique

M. ARROUD MOUNIR.....
Professeur agrégé de Chirurgie Pédiatrique

PLAN

ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	7
RAPPELS SUR LE PIED PLAT	10
I. ANATOMIE PATHOLOGIQUE	11
II. CLASSIFICATION	14
1. Classification podoscopique	14
2. Classification radiologique	16
2.1. PPV sous-talien	16
2.2. PPV médio-tarsien.....	17
2.3. Pied plat mixte	18
2.4. Pied plat creux	19
III. CONSEQUENCES BIOMECANIQUES	20
TECHNIQUE CHIRURGICALE	22
I. INSTALLATION ET VOIES D'ABORD	24
II. GESTES OPERATOIRES	25
1. Ostéotomie de la grande apophyse du calcanéus et embrochage de la colonne latérale	25
2. Prélèvement et encastrement du greffon iliaque.....	26
3. Capsulorrhaphie talonaviculaire et avancement du tendon tibial postérieur	28
4. Allongement du tendon d'Achille.....	29
5. Suites opératoires	29
MATERIEL & METHODES	30
I. TYPE D'ETUDE	31

II. PATIENTS	31
III. FICHE D'EXPLOITATION.....	31
RESULTATS	33
I. DONNEES DEMOGRAPHIQUES.....	34
1. L'âge	34
2. Le sexe	34
II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES	34
1. Antécédents	34
2. Motifs de consultation	34
3. Facteurs étiologiques	35
4. Examen clinique	35
4.1. Côté atteint	35
4.2. Déformations du pied.....	36
4.3. Réductibilité	37
4.4. Score AOFAS.....	37
4.5. Examen locorégional	38
III. DONNEES RADIOLOGIQUES	38
1. Radiographie standard	38
2. Examen tomodensitométrie	38
IV. Traitement antérieur	39
V. Prise en charge thérapeutique	39
1. Préparation du malade.....	39
2. Type d'anesthésie	39

3. L'installation	39
4. Les temps opératoires	40
5. Gestes associés	43
6. Soins postopératoires	43
VI. COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES	43
1. Complications post-opératoires précoces	43
2. Complications post-opératoires tardives	43
VII. RESULTATS POST-OPERATOIRES	44
1. Douleur.....	44
2. Résultats morphologiques	44
3. Résultats fonctionnels	46
4. Score AOFAS	46
5. Résultats radiologiques	47
VIII. RESULTATS GLOBAUX	50
IX. TABLEAU RECAPITULATIF	51
DISCUSSION	52
I. INTRODUCTION	53
II. TECHNIQUE DE MOSCA	54
1. Historique	54
2. Critères pré-opératoires	55
3. Principe :.....	57
4. Effets biomécaniques :	62
5. Complications post-opératoires :	63

III. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE LA LITTERATURE	65
IV. COMPARAISON AVEC LES AUTRES TECHNIQUES CHIRURGICALES:	68
CONCLUSION	73
RESUMES.....	75
BIBLIOGRAPHIE.....	80

ABREVIATIONS

AG	: Anesthésie générale
ATCD	: Antécédent
IMC	: Infirmité motrice cérébrale
M1	: Premier métatarsien
M2	: Deuxième métatarsien
M3	: Troisième métatarsien
M4	: Quatrième métatarsien
M5	: Cinquième métatarsien
N	:Newton
PPV	: Pied Plat Valgus
RA	:Rachianesthésie
VN	:Valeur normale

INTRODUCTION

Le pied plat se définit par la diminution, l'effacement ou l'inversion de l'arche longitudinale médiale du pied [1]. Il résulte de l'association d'un valgus de l'arrière-pied et d'une supination de l'avant-pied (horizontalisation du premier métatarsien) par le biais d'un mécanisme de dévissage [2].

Le plus souvent, le pied plat est primitif et il est dit d'origine statique, plus rarement secondaire à une maladie traumatique, rhumatismale, neurologique ou séquellaire d'une déformation congénitale.

Cette affection, très fréquente chez l'enfant, est généralement bien tolérée, malgré des déformations parfois marquées. Cette bonne tolérance ne doit pas faire oublier la possibilité d'une décompensation relativement fréquente dans l'arrière- et surtout l'avant-pied [1].

Cette déformation est susceptible de se corriger spontanément ou sous traitement médical dans la majorité des cas. Le recours à la chirurgie est rarement nécessaire. Ainsi, les indications chirurgicales sont rares et restent limitées aux déformations majeures et douloureuses malgré un traitement conservateur bien conduit. Les options chirurgicales décrites consistent en des interventions isolées sur les parties molles, des interventions de rehaussement talo-calcanéen, des arthrodèses et des ostéotomies [3].

Dans ce travail, nous rapportons l'expérience du service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU Hassan II de Fès dans le traitement du pied plat de l'enfant par la technique chirurgicale d'EVANS modifiée par MOSCA à propos de 7 cas. Cette technique consiste en une ostéotomie d'allongement du calcaneum en amont de l'articulation calcanéocuboïdienne avec mise en place d'une greffe osseuse prélevée aux dépens de la crête iliaque [4].

L'objectif de cette étude est de détailler les principes de cette technique chirurgicale, de comparer les résultats obtenus dans notre série à ceux de la littérature et enfin de comparer cette technique aux autres techniques chirurgicales.

RAPPELS SUR LE PIED

PLAT

I. ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Le PPV associe plusieurs entités composées de déformations articulaires angulaires, dysmorphie avec allongements et raccourcissements osseux, troubles de la torsion des membres et des allongements et altérations musculaires (Fig.1) [1,5,6,7] :

- Un valgus de l'arrière-pied supérieur à 10° avec pronation et éversion du calcaneus. Ce valgus peut être considéré comme un élément constant de la déformation du pied plat. L'importance de la pronation calcanéenne est proportionnelle à la cassure talométatarsienne [1,6].
- Une augmentation de la divergence talo-calcanéenne frontale et sagittale, ainsi qu'un antélisthésis du talus par rapport au calcaneus.
- Une déformation de l'avant-pied avec horizontalisation des métatarsiens qui prédomine au niveau du premier métatarsien. L'avant-pied est déformé en supination et abduction, ce qui a pour effet d'augmenter le valgus et d'affaiblir l'arche longitudinale médiale.
- Un équinisme tibiotarsien se traduisant par un contact de la seule partie postérieure du dôme astragalien avec le pilon tibial.
- Une augmentation de longueur de la colonne médiale majorée par l'antélisthésis du talus.
- Une diminution de longueur de la colonne latérale majorée par le recul calcanéocuboidien.
- Une dysmorphie osseuse particulièrement visible au niveau de l'arrière-pied. Le talus voit sa longueur augmentée, de même que son inclinaison et sa déclinaison, avec diminution de sa largeur et de son épaisseur. La dysmorphie touche également l'os naviculaire où il existe un allongement et

une hypertrophie de sa portion médiale ainsi que de son tubercule, et une diminution d'épaisseur de son bord latéral.

- Des troubles de torsion des membres inférieurs dont l'élément principal est la frontalisation de l'axe bimalléolaire avec une avancée relative de la malléole latérale entraînée en avant par la plongée du talus, et le valgus du calcaneus. Il existe également une augmentation de l'antétorsion fémorale et de la rotation interne du tibia. Chacune de ces déformations a pour effet d'aggraver et de majorer l'effondrement de l'arche interne du pied et d'augmenter par là même le pied plat [1,6].
- Un allongement musculaire survenant à la phase initiale et donnant lieu au stade tardif une altération musculaire pathologique [5].

Une bonne connaissance du substratum anatomo-pathologique du pied plat avec les différentes modifications architecturales engendrées, est une étape primordiale avant d'aborder les classifications du pied plat et le volet thérapeutique chirurgical.

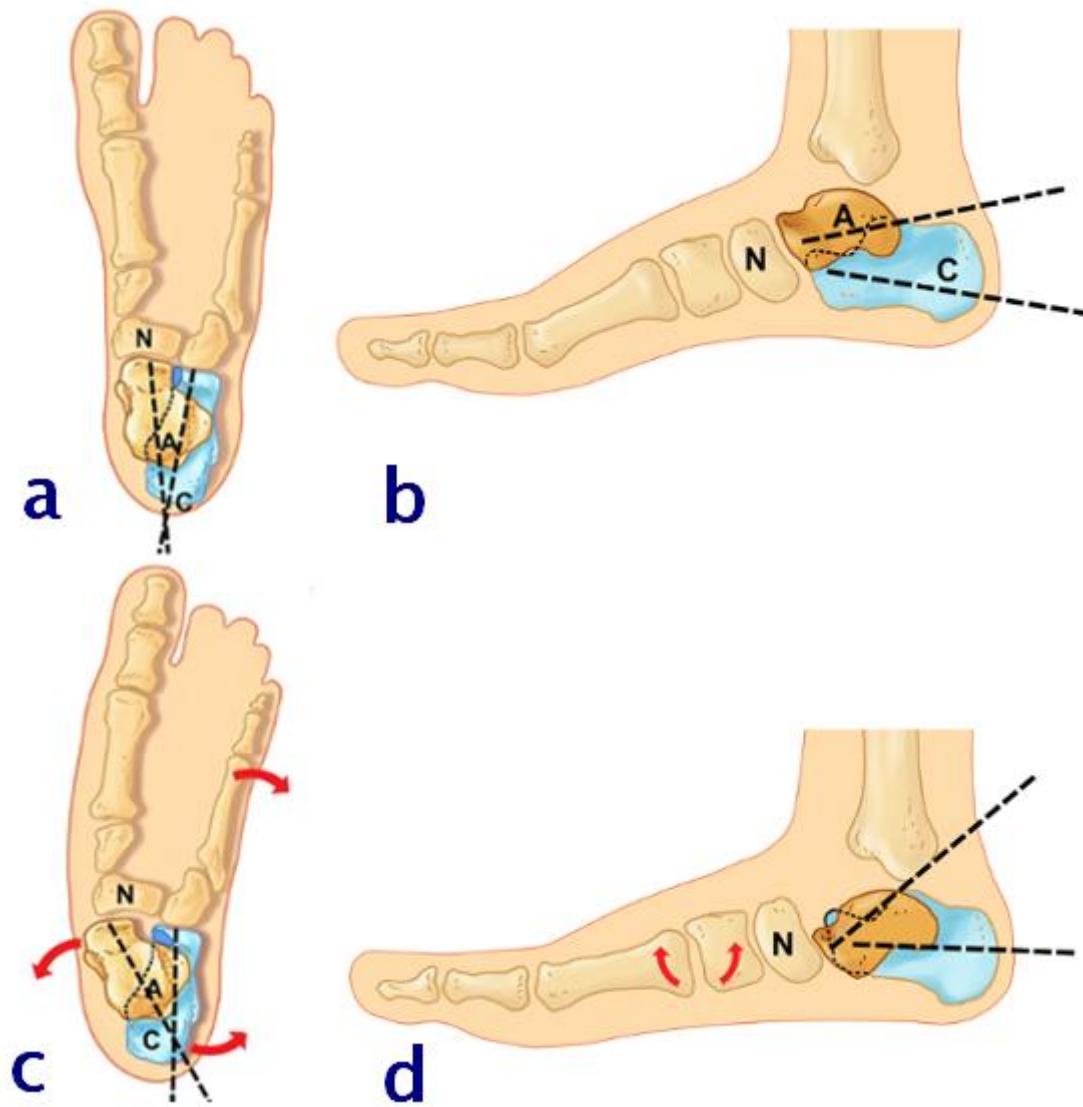


Fig.1 : Modifications anatomopathologiques du pied plat [8].

a : pied normal de face ;

b : pied normal de profil ;

c : pied plat de face : chute en bas et en dedans du talus responsable du valgus de l'arrière pied, éversion du calcanéus, abduction de l'avant pied ;

d : pied plat de profil : chute du talus vers le bas responsable de l'aplatissement du pied, horizontalisation du 1^{er} métatarsien.

II. CLASSIFICATION

1. Classification podoscopique :

La vue podoscopique inférieure montre l'assise plantaire statique (pied creux ou pied plat). Les tissus en charge sont comprimés contre la vitre du podoscope et ont un aspect hypovascularisé, donc de couleur blanche plus pâle. Les deux pieds ont habituellement une assise symétrique (fig. 2).



Fig. 2 : Examen podoscopique en vue inférieure : assise plantaire sensiblement normale [9].

L'assise « normale » est plutôt creuse, l'empreinte du talon postérieur est ovoïde, l'appui y est le plus marqué. L'isthme est la zone d'appui du médio-pied (arche latérale). Son bord externe est légèrement concave en dehors, sa largeur représente environ le tiers de la largeur de la zone d'appui de l'avant-pied. La zone d'appui située sous les articulations métatarso-phalangiennes est la plus large (bande métatarsienne ou talon antérieur). Les pulpes des orteils ont toutes une zone d'appui ovale, à distance et en avant de la bande métatarsienne (Fig.3).

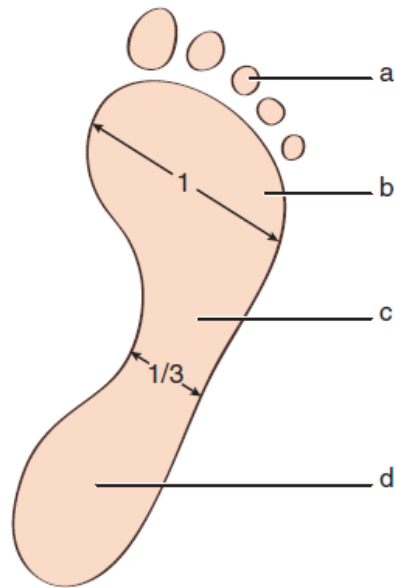


Fig.3 : Assise plantaire de référence. a : Pulpe d'orteil ; b : talon antérieur ou bande métatarsienne ; c : isthme ; d : talon postérieur [9].

En podoscopie, le pied plat est simplement la traduction d'une réduction de hauteur de la voûte plantaire. Ainsi est née la classification podologique qui classe les pieds plats en degrés. En présence d'un élargissement de l'isthme, le pied plat est de 1^{er} degré, s'il devient aussi large que la bande métatarsienne le pied plat est de 2^{ème} degré. Dans le 3^{ème} degré, l'isthme devient l'endroit le plus large de l'empreinte. Ces configurations sont explicitement illustrées sur la figure 4.

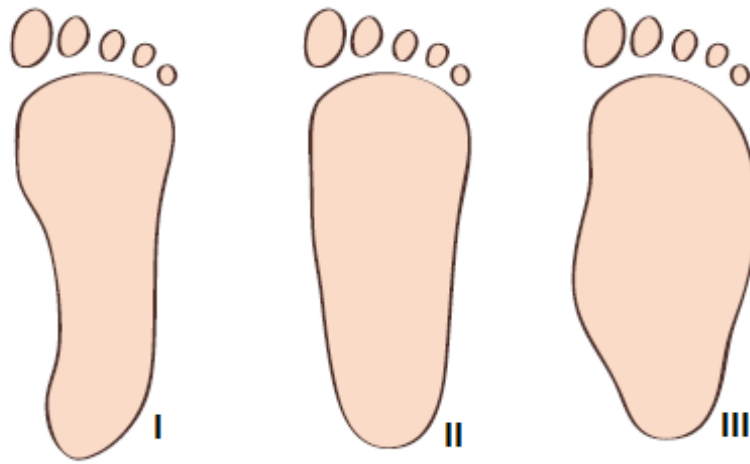


Fig.4 : Différents aspects podoscopiques du pied plat [9]

- I. Isthme élargi : pied plat de premier degré ;
- II. Isthme aussi large que la bande métatarsienne : pied plat de deuxième degré ;
- III. L'isthme est l'endroit le plus large de l'empreinte : pied plat de troisième degré.

2. Classification radiologique

C. Bourdet et al. ont établi une classification radiologique des pieds plats valgus (PPV) en réalisant une étude des angles et mesures radiologiques du pied de l'enfant et de l'adolescent. L'objectif de cette étude était d'établir une classification radiologique des PPV en vue d'établir une approche thérapeutique en fonction de cette classification radiologique [10].

2.1. PPV sous-talien

Dans ce type de pied plat, la cassure siège au niveau du complexe articulaire sous-talien constitué par les articulations sous-talienne et talo-naviculaire. Ceci explique l'augmentation de la divergence talocalcanéenne, responsable du valgus sous-talien, et la subluxation talonaviculaire. Ce PPV est caractérisé par une rectitude du bord latéral du pied (angle calcaneus-M5 normal) sur une radiographie

de face. L'apex du plat sur l'incidence de profil est l'articulation talonaviculaire (Fig.5).

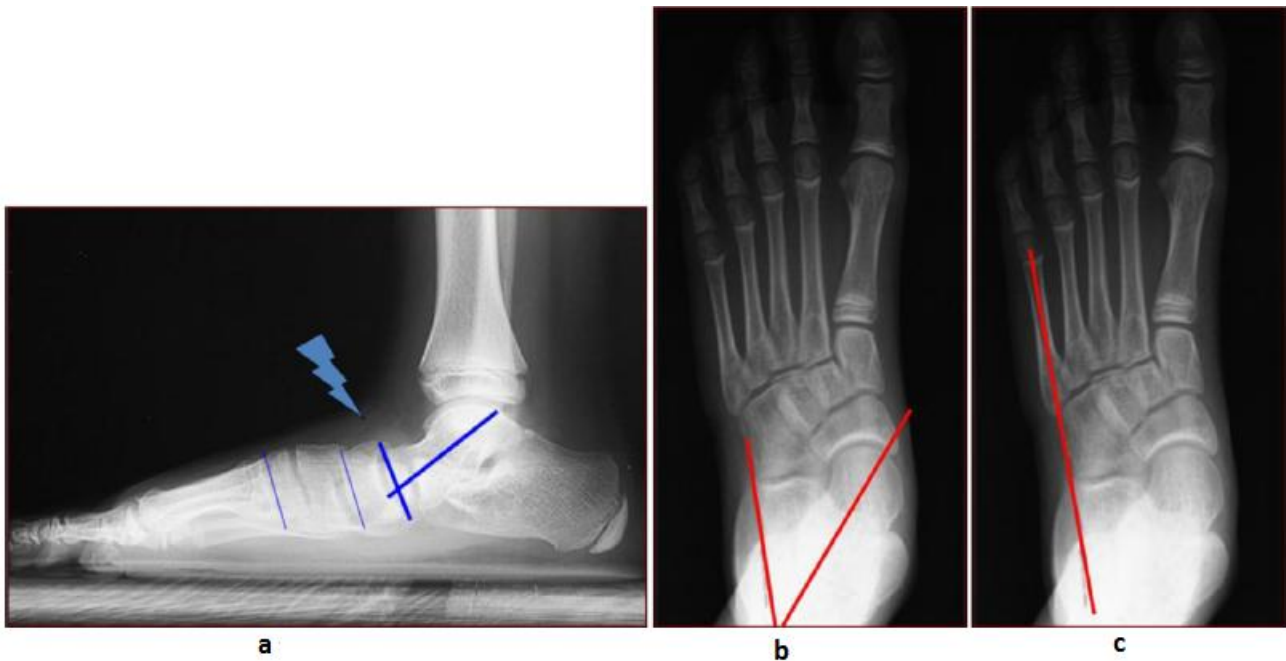


Fig. 5 : Pied plat sous-talien incidence de face (b et c) et de profil (a) [10]

a : effondrement de l'arche médiale de localisation talonaviculaire ;

b : valgus sous-talien (augmentation de l'angle de divergence talo-calcanéenne) ;

c : peu ou pas d'abduction médiotarsienne (angle calcaneus-M5 normal à 0°).

2.2. PPV médio-tarsien

Le «pied plat médiotarsien» est caractérisé sur l'incidence dorsoplantaire par une abduction médiotarsienne franche (augmentation de l'angle calcaneus-M5) sans valgus sous-talien radiologique (angle de divergence talocalcanéenne normal). L'apex du plat sur l'incidence de profil siège dans l'articulation cunéo-naviculaire (Fig.6).



Fig.6 : Pied plat médiotarsien en incidence de face et de profil

a : effondrement de l'arche médiale de localisation cunéo-naviculaire ;

b : abduction médiotarsienne franche (angle calcanéus-M5 augmenté), pas de valgus sous-talien [10].

2.3. Pied plat mixte

Le «pied plat mixte» associe un valgus sous-talien (augmentation de la divergence talo-calcanéenne) et une abduction médiotarsienne (augmentation de l'angle calcanéus-M5) sur l'incidence dorsoplantaire. L'apex du plat sur l'incidence de profil est réparti à la fois dans les articulations talonaviculaire et cunéo-naviculaire (Fig. 7).

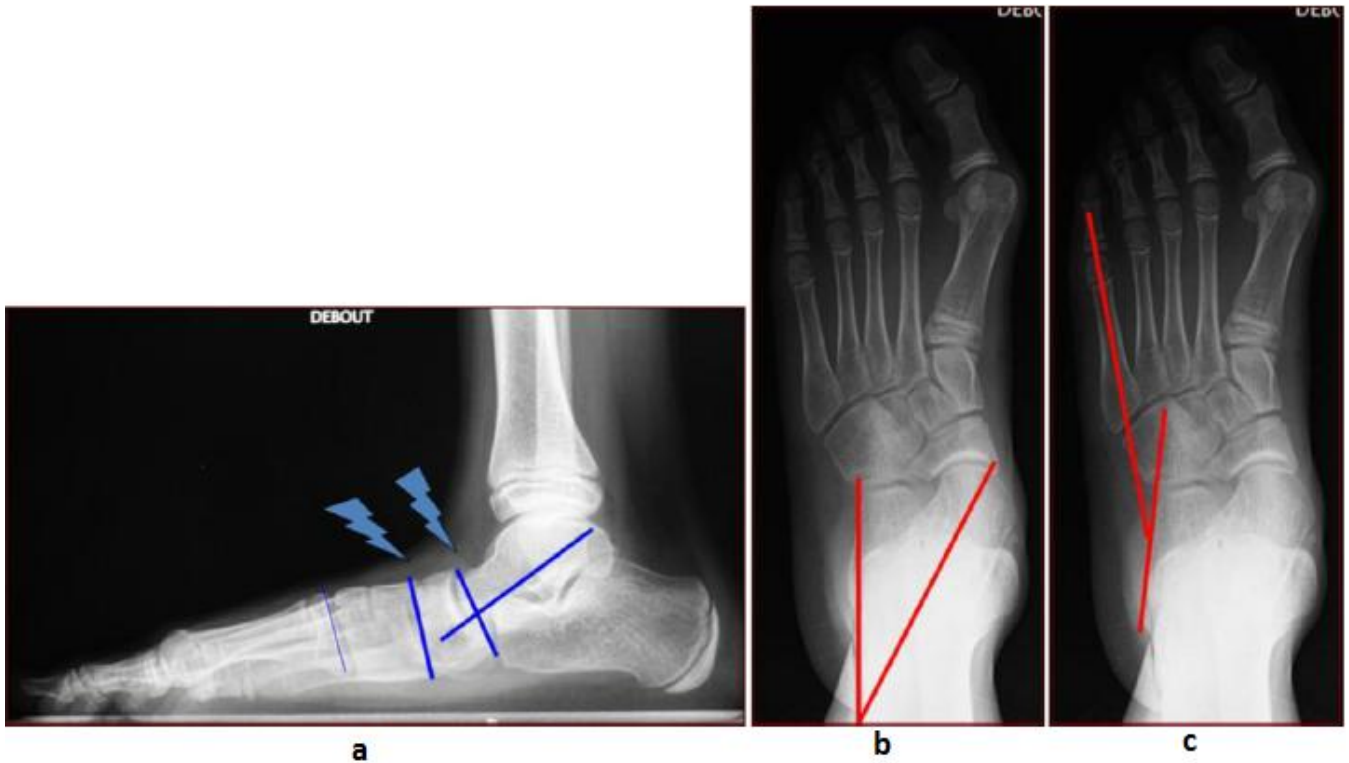


Fig. 7 : Pied plat mixte en incidence de face et de profil [10].

a : effondrement de l'arche médiale de localisation talonaviculaire et cunéo-naviculaire ;

b : valgus sous-talien (angle de divergence talo-calcanéenne augmenté) ;

c : abduction médiotarsienne (angle calcaneus-M5 augmenté).

2.4. Pied plat creux

Le «pied plat creux» associe sur la radiographie de profil un creux de l'arche latérale (augmentation de l'angle calcaneus-M5) et un effondrement de l'arche médiale. La radiographie de face montre une abduction médiotarsienne modérée (Fig.8).



Fig.8 : Pied plat creux en incidence de profil montrant un plat de la colonne médiale avec creux de la colonne latérale [10].

III. CONSEQUENCES BIOMECANIQUES

Le changement des alignements ostéo-articulaires dans le pied plat entraîne un mouvement anormal de ce dernier pendant la marche [6]. La supination de l'avant pied est l'élément clé de cette déformation. Le sujet déroule le pied en entraînant de manière excessive l'arrière pied en valgus et instaure des mécanismes de compensation musculaire. Ainsi assiste-t-on à :

- une diminution de l'extensibilité des ischio-jambiers, des adducteurs et des gastrocnémiens [11],
- une augmentation de la force exercée par le tendon d'Achille,
- une diminution des forces exercées par les muscles long et court fibulaires,
- une augmentation du poids corporel supporté par M1 et M2,
- une décharge de M3, M4 et M5,
- une augmentation de la force appliquée sur les articulations talonaviculaire et M1-cunéiforme médial,

- une augmentation de la charge appliquée sur l'extension de l'aponévrose plantaire à M1 et une décharge de l'aponévrose plantaire dans son extension à M5,
- et enfin, une décharge du ligament plantaire long au niveau de son extension à M5 [12].

L'électromyogramme (EMG) montre (au contact initial avec le sol lors de la marche) une diminution de l'activité du tibial antérieur et une augmentation de l'activité du soléaire [11]. La majoration de la rotation interne de l'arrière pied, de son inversion et de l'abduction de l'avant pied pourrait augmenter les efforts requis pour remettre en supination et invertir le pied pour la propulsion. En outre, l'altération de la mobilité de l'arrière pied agirait sur la mobilité du tibia qui retentirait sur la mobilité des articulations proximales, notamment celle du genou [6].

Toutes ces conditions sont responsables d'un affaiblissement du pied plat [13]. Cet affaiblissement est noté particulièrement lors de la marche, où sont notées une réduction de l'efficacité du pas avec diminution de la capacité d'absorption du choc [6]. Autre affaiblissement est noté vis-à-vis de la force de propulsion du pied qui est diminuée [14]. Il en résulte une augmentation du stress mécanique exercé sur les structures impliquées dans le contrôle des mouvements durant la phase d'appui de la marche [6].

TECHNIQUE CHIRURGICALE

L'une des principales caractéristiques du PPV est la longueur inégale des colonnes longitudinales du pied, avec une brièveté de la colonne latérale, ce qui justifie le principe de la chirurgie par allongement du calcanéum.

Le traitement chirurgical décrit dans ce chapitre s'adresse essentiellement aux PPV souples statiques, soit idiopathiques (dont la correction opératoire est rarement nécessaire), soit –et surtout– neurologiques. Les indications de la chirurgie viennent essentiellement des troubles fonctionnels, des douleurs, de la présence de durillons, de phlyctènes, ... etc. Ce traitement est surtout réservé aux enfants âgés de 10 à 14 ans (avant la fin de la maturation osseuse) [14].

Nous décrivons ce qui correspond à l'allongement du calcanéus selon la technique d'Evans avec des modifications inspirées de l'expérience de Vincent Mosca [3,14,15]. Cet allongement squelettique de la colonne externe entraîne, du fait d'une remise en tension de l'aponévrose plantaire, une cambrure de l'ensemble du bloc calcanéopédieux qui se déplace sous le talus et corrige les autres défauts du PPV. Cette intervention est le plus souvent associée à un allongement du tendon d'Achille, à une plicature de la capsule talonaviculaire médiale et à un avancement du tendon du tibial postérieur [14–17]. Pour mieux cerner cette technique nous allons décrire successivement les voies d'abord et les différents temps opératoires.

I. INSTALLATION ET VOIES D'ABORD :

L'intervention est effectuée sous garrot pneumatique. L'enfant est installé en décubitus dorsal avec une surélévation alternée d'un hémibassin, selon que l'opérateur travaille sur le bord médial du pied ou sur son bord latéral, on prépare le membre inférieur et la crête iliaque homolatérale.

Plusieurs voies d'abord sont habituellement utilisées:

- Une incision latérale qui est longitudinale depuis la pointe de la malléole latérale jusqu'à l'interligne articulaire entre le cuboïde et le quatrième métatarsien. Cette voie d'abord est suffisamment dorsale pour éviter de rencontrer le nerf saphène [14,15], Mosca a opté pour une incision faite sur le sinus du tarse, suivant une ligne de Langer cutanée et passant approximativement à un centimètre du bec antérieur du calcaneus, cette incision permet une meilleure exposition et est plus esthétique que celle proposée par Evans [16].
- Une incision médiale qui est centrée sur le tubercule de l'os naviculaire et qui va de la pointe de la malléole médiale à la jonction cunéo-métatarsienne
- Une incision sous la crête iliaque homolatérale de type Bikini pour le prélèvement des greffons tricorticaux ;
- Une incision para-achilléenne médiale si nécessaire.

II. GESTES OPERATOIRES

1. Ostéotomie de la grande apophyse du calcanéus et embrochage de la colonne latérale :

A travers l'incision latérale, on libère le calcanéus de ses insertions musculaires. La face supérieure est dégagée du corps musculaire du court extenseur des orteils, la face externe est dégagée des gaines des muscles court et long fibulaires, et enfin la face plantaire est dégagée du tissu graisseux. La face dorsale du cuboïde est également dégagée des insertions du corps musculaire du court extenseur. Une petite spatule est glissée sur la face supérieure du calcanéus et est positionnée entre le *sustentaculum tali* en arrière et l'articulation sous-talienne antérieure.

Une fine broche repère est mise en place transversalement de la face latérale vers la face médiale du calcanéus à environ 15 à 18 mm en arrière de l'articulation calcanéocuboïdienne. Un contrôle radiologique ou à l'amplificateur de brillance est effectué selon une incidence dorso-plantaire pour vérifier la bonne position de la broche (Fig.9).

On réalise alors l'ostéotomie du calcanéus à la scie électrique en suivant le trajet de la broche. Cette ostéotomie va être complétée éventuellement au ciseau fin pour sectionner complètement la corticale médiale [14,15]. La ligne d'ostéotomie n'est pas perpendiculaire au bord latéral du pied ou parallèle à l'articulation calcanéocuboïdienne comme dans la technique décrite par Evans, mais, est plutôt légèrement oblique de dehors en dedans et de proximal en distal [16].

On met ensuite en place dans au sein du foyer d'ostéotomie une pince distractante qui entraîne une élongation assez facile du calcanéus, mais au prix d'une subluxation plantaire importante du cuboïde. Il faut donc relâcher la distraction calcanéenne, corriger manuellement la subluxation calcanéocuboïdienne

et fixer la correction par un embrochage longitudinal de la colonne latérale. Ensuite, on effectue à nouveau une distraction modérée et progressive en s'aidant d'une ou deux pinces distractantes [14,15,18].

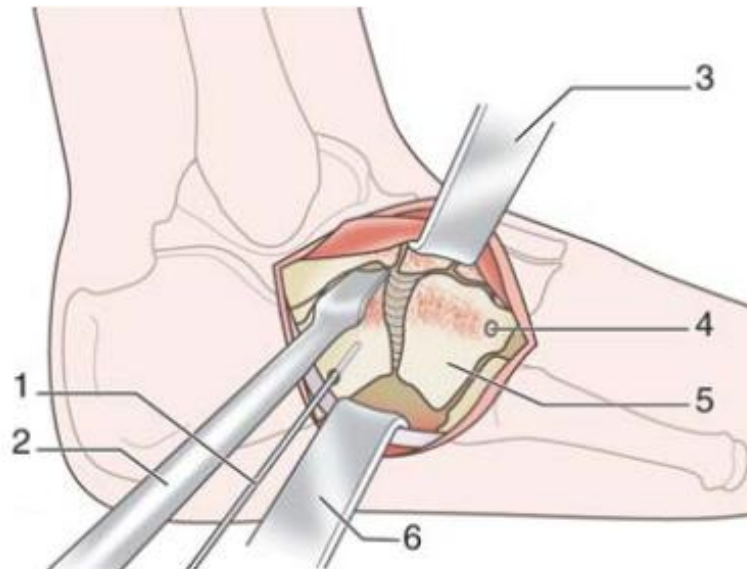


Fig.9 : Exposition latérale (allongement du calcanéus) [15]. 1. Broche repère pour ostéotomie ; 2. Spatule à la face dorsale du calcanéus entre *sustentaculum tali* et surface articulaire sous-talienne antérieure ; 3. Ecarteur sur le court extenseur ; 4. Orifice de pénétration de la broche axiale de la colonne externe ; 5. Cuboïde en subluxation plantaire spontanée ; 6. Ecarteurs sur tendons fibulaires.

2. Prélèvement et encastrement du greffon iliaque

Deux ou trois greffons tricorticaux de forme trapézoïdale large de 10 à 12 mm sont prélevés à cheval sur la crête iliaque.

La distraction est encore améliorée jusqu'à obtenir un espace d'environ 10 à 12 mm entre les deux fragments du calcanéus [15]. Typiquement, le greffon mesure 10 à 12 mm de long latéralement et 4 à 6 mm médialement [16]. On peut s'aider de deux broches transversales de part et d'autre du foyer d'ostéotomie pour donner une meilleure stabilité à l'écarteur (Figures 10 et 11).

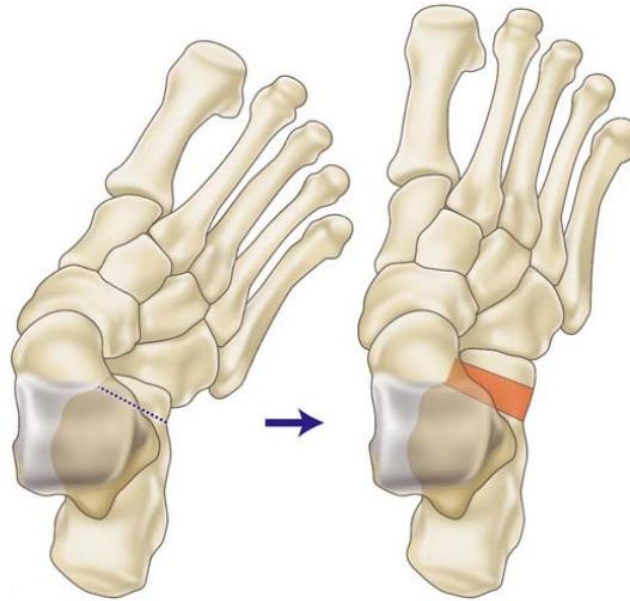


Fig.10 : effet de l'ostéotomie d'allongement du calcanéus dans le plan transversal [15]

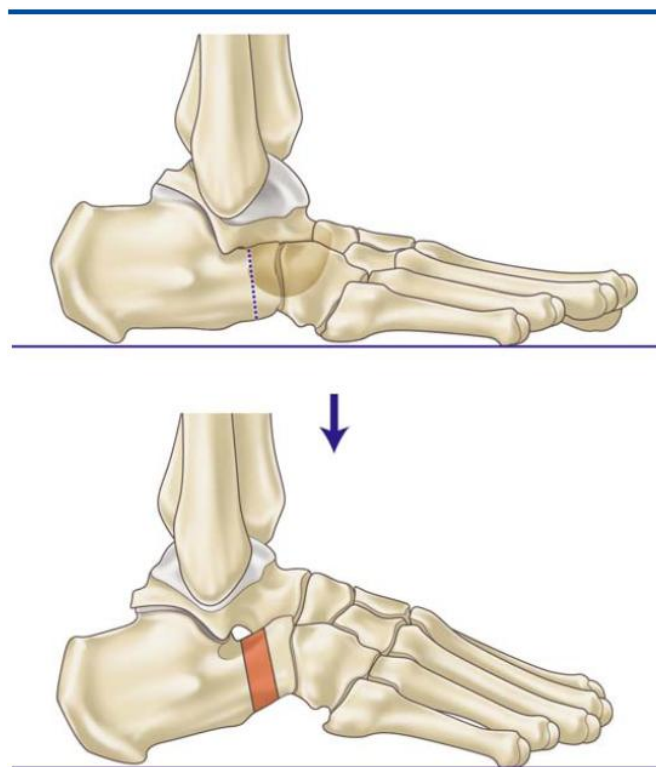


Fig.11 : effet de l'ostéotomie d'allongement du calcanéus de profil [15]

3. Capsulorrhaphie talonavculaire et avancement du tendon tibial postérieur

Par la voie interne, on ouvre la gaine du tendon tibial postérieur à sa partie distale et on détache le tendon avec un prolongement sur le tubercule du naviculaire puis on ouvre la capsule talonavculaire interne et dorsale ainsi que le ligament glénoïdien (ligament calcanéonavculaire inférieur). On prépare la capsuloplastie en réséquant à la demande une mince bandelette de capsule articulaire et en passant des fils [15] (Fig.12).

En fin d'intervention, les fils de suture capsulaires sont noués, le tendon du tibial postérieur est raccourci de 5 à 10 mm en fonction de chaque cas et réinséré dans sa logette initiale ce qui crée un avancement du tendon.

La plicature médioplantaire de la capsule de l'articulation talonavculaire et l'avancement du tendon du tibial postérieur sont, selon Mosca, nécessaires si l'articulation talonavculaire garde une mobilité anormale dans divers plans après mise en place d'une greffe de taille appropriée [15,16].

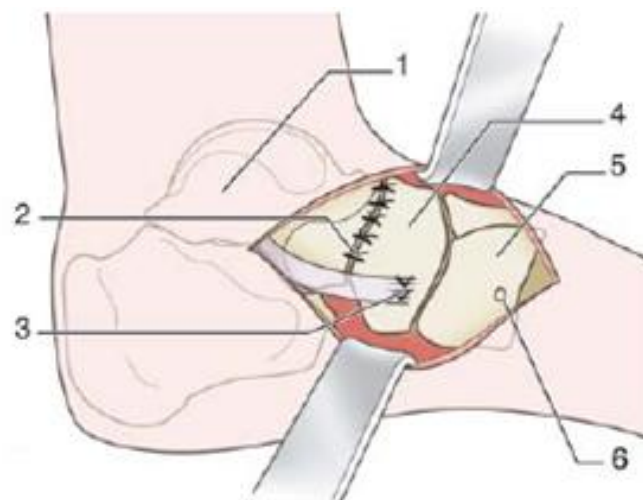


Fig.12 : Exposition médiale (allongement du calcaneus) [15].

1. Talus, 2.Capsulorrhaphie talonavculaire, 3.Réinsertion du tendon tibial postérieur, 4.Os naviculaire, 5.Os cunéiforme médial, 6.Orifice de pénétration de la broche axiale dans la colonne médiale.

4. Allongement du tendon d'Achille

Ce geste est souvent effectué au début de l'intervention lorsque l'on a vérifié que la dorsiflexion de la cheville est négative avec le pied positionné en varus et le genou en extension complète. Cet allongement est fait selon la technique du glissement par la méthode de Hocke soit de façon percutanée, soit à ciel ouvert au travers d'une incision para-achilléenne interne en préservant la gaine synoviale du tendon. On coupe la moitié interne du tendon d'Achille à la partie distale, la moitié externe à une distance de 4 cm et à nouveau la moitié interne à une nouvelle distance de 4 cm par rapport à l'hémisection latérale. La mise en flexion dorsale du pied entraîne le glissement du tendon avec un allongement qui est dosé et qui est souvent de l'ordre de 15 mm [14,15]. Pour Mosca, l'allongement du tendon d'Achille est nécessaire si après mise en place du greffon iliaque, on assiste à une perte d'au moins 10 degrés de flexion dorsale de la cheville quand le genou est en extension [16].

5. Suites opératoires :

Une attelle postérieure est confectionnée, immobilisant le pied à angle droit. Vers le 6-7^{ème} jour est confectionnée une botte plâtrée circulaire sous anesthésie générale pour une période de 2 mois et demi à 3 mois. Pendant le premier mois postopératoire, l'enfant peut béquiller sans appui. L'appui est autorisé à partir du 30^{ème} jour. Le plâtre est enlevé vers le 75^{ème} jour, les broches sont souvent laissées 2 à 3 mois supplémentaires, et il est recommandé de mettre en place une coque talonnière moulée pendant la période de 1 an après l'intervention chirurgicale pour diminuer le risque de récurrence des déformations.

MATERIEL
&
METHODES

I. TYPE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU Hassan II de Fès sur une période de 3 ans, étalée de mars 2012 à décembre 2014. Le recul moyen est de 1 an et demi (9 mois–33 mois).

II. PATIENTS

Notre étude a concerné 5 patients (7 pieds) suivis au service de traumatologie orthopédique pédiatrique pour pied plat.

- Les critères d'inclusion :

Tous les enfants suivis pour pied plat et opérés par la technique de Mosca.

- Les critères d'exclusion :

Tous les enfants suivis pour pied plat et opérés par une autre technique chirurgicale.

III. FICHE D'EXPLOITATION

Une fiche de renseignements (Fig.13) a été éditée pour recueillir l'ensemble des informations nécessaires à exploiter pour répondre aux objectifs de notre étude. Pour chaque pied, tous les *items* de cette fiche ont été remplis.

<p>Identité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nom / Prénom : - Numéro d'entrée : - Age : - Sexe : F M <p>Antécédents</p> <ul style="list-style-type: none"> - Période néonatale: normale : anormale - Développement psychomoteur : <ul style="list-style-type: none"> o normal o anormal : o pathologies associées : - Cas similaires dans la famille : <p>Motif de consultation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Douleur : oui non - Déformation : oui non - Usure des chaussures : oui non - Fatigabilité à la marche : oui non <p>Examen Clinique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déformation de l'arrière pied en valgus : oui non - Déformation de l'avant pied en abduction : oui non - Mobilité de l'arrière pied en : <ul style="list-style-type: none"> o flexion/extension : normale limitée o inversion /éversion : normale limitée - Réductible : oui non - Etiologie : - Malformations associées - Score AOFAS pré-op : / 100. <p>Radiographie du pied</p> <p>→ Mesure des angles</p> <ul style="list-style-type: none"> - De face : <ul style="list-style-type: none"> ✓ divergence talo-calcanéenne ✓ angle calcaneus-M5, ✓ angle talus-M1, ✓ angle de couverture talo-naviculaire - De profil : <ul style="list-style-type: none"> ✓ calcaneus avec l'horizontale (incidence calcaneenne): ✓ angle talus-M1 (angle de Méary) : ✓ divergence talo-calcanéenne : ✓ angle calcaneus-M5 : ✓ angle M1-sol : 	<p>→ Lésions associées : oui..... non</p> <p>→ Déformation associée de l'avant-pied oui..... non</p> <p>Bilan radiologique complémentaire TDM du pied :</p> <ul style="list-style-type: none"> - synostose : - autres anomalies : <p>Traitement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Traitement orthopédique préalable: oui... non - Traitement chirurgical - Type d'anesthésie : AG : RA : - Gestes associés <ul style="list-style-type: none"> • Allongement du tendon d'Achille : oui non • Avancement du jambier postérieur : oui non • Capsulorrhaphie talonaviculaire : oui non • Allongement tendineux intramusculaire du muscle court péronier : oui non • Ostéotomie de pronation-flexion du cunéiforme médial : oui non <p>Suites opératoires (immédiates & au long cours)</p> <p>→ Durée du suivi mois.</p> <p>→ Complications :</p> <p>→ Résultats cliniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition des douleurs : oui non - Chaussage : normal anormal - Reprise des activités sportives : oui non - Aspect du pied <ul style="list-style-type: none"> o plantigrade : oui non o déformation : oui non - complications : - Score AOFAS pré-op : / 100. <p>→ Résultats radiographiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - De face : <ul style="list-style-type: none"> ✓ divergence talo-calcanéenne ✓ angle calcaneus-M5, ✓ angle talus-M1, ✓ angle de couverture talo-naviculaire - De profil : <ul style="list-style-type: none"> ✓ calcaneus avec l'horizontale (incidence calcaneenne): ✓ angle talus-M1 (angle de Méary) : ✓ divergence talo-calcanéenne : ✓ angle calcaneus-M5 : ✓ angle M1-sol :
---	---

Fig.13 : fiche résumant les différents paramètres étudiés

RESULTATS

I. DONNEES DEMOGRAPHIQUES

1. L'âge :

L'âge moyen de nos patients est de 12 ans avec un écart type de 2,15 ans et des extrêmes d'âge de 9 et 15 ans.

2. Le sexe :

Notre série comporte 3 filles et 2 garçons.

II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES

1. Antécédents :

Trois enfants ne présentaient aucun antécédent particulier et deux étaient suivis pour une infirmité motrice cérébrale (IMC).

2. Motifs de consultation :

La déformation, la fatigabilité à la marche et l'usure des chaussures étaient présents chez tous les cas. La douleur était présente chez 4 cas soit 57%, et cinq cas présentaient une boiterie à la marche soit 71% (Fig. 14).

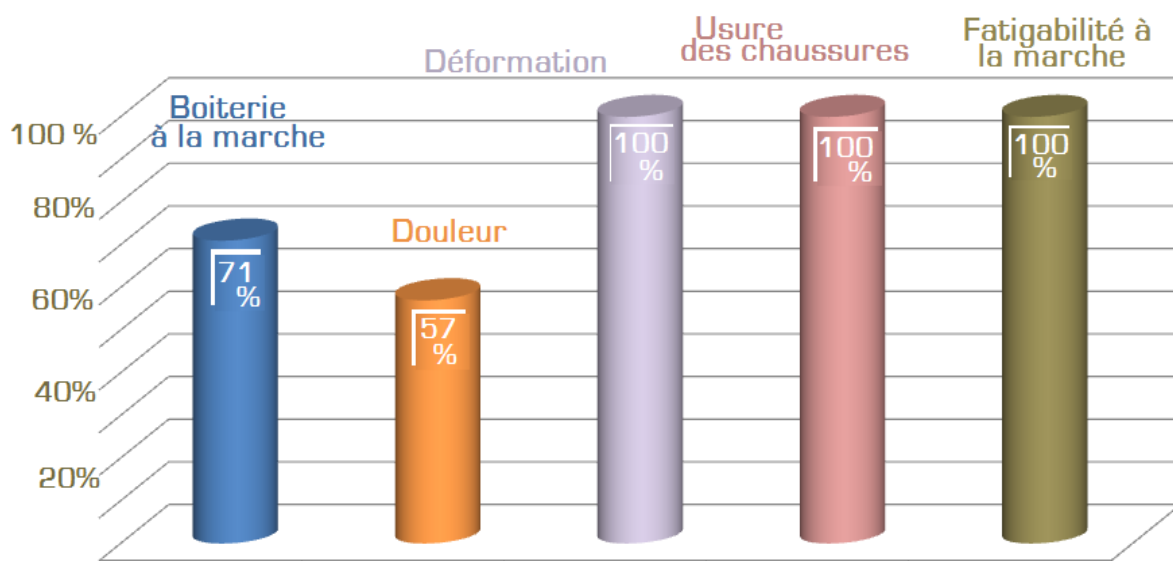


Fig. 14 : Répartition selon le motif de consultation.

3. Facteurs étiologiques :

L'ensemble des facteurs étiologiques sont représentés sur le graphique en secteurs sur la figure 15.

Quatre pieds plats (57%) étaient d'origine neurologique : 2 enfants présentaient un pied plat neurologique bilatéral dont un a été opéré d'un seul côté, le troisième enfant avait un pied bot controlatéral.

Un enfant présentait un pied plat bilatéral (28%) idiopathique.

Un enfant présentait un pied plat unilatéral (14%) secondaire à une synostose talo-calcanéenne.

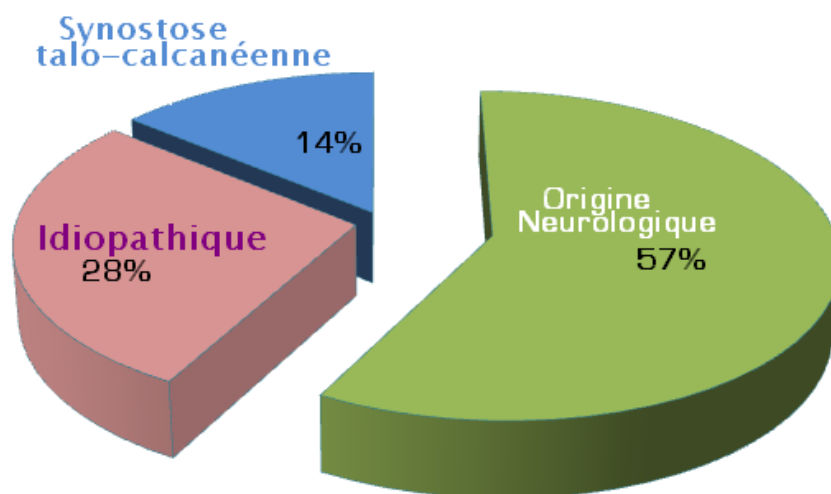


Fig. 15 : Répartition selon les facteurs étiologiques

4. Examen clinique :

4.1. Côté atteint :

Dans notre série, 2 enfants (40%) ont été opérés pour un pied plat bilatéral et les 3 autres (60%) ont été opérés pour un pied plat unilatéral, dont 2 à gauche et 1 à droite.

4.2. Déformations du pied

Tous les enfants présentaient une disparition de la cambrure interne du pied (Fig.16).

Le valgus de l'arrière pied et l'abduction de l'avant pied étaient présents chez tous nos patients (Fig.17).



Fig.16 : Image podoscopique montrant la disparition de la cambrure interne des 2 pieds
Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès



Fig.17 : Photographie des 2 pieds montrant le valgus des arrière-pieds
Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès

4.3. Réductibilité

La déformation était réductible chez 5 cas (72%) et irréductible chez 2 cas (28%).

4.4. Score AOFAS

Le score AOFAS variait de 50 à 73 avec une moyenne de 63 et un écart type de 6,46 (Fig.18).

<i>Evaluation cheville..... /100 points</i>	
DOULEUR (40 points)/ 40 points	
Aucune	40
Moyenne, occasionnelle	30
Modérée, quotidienne	20
Sévère, constante	0
FONCTION (50 points)/ 50 points	
Limitation de l'activité	
-pas de limitation, pas d'aide	10
-pas de limitation des activités quotidiennes par contre limitation sportive, pas d'aide	7
-Limitation quotidienne, 1 canne	4
-Limitation sévère, cannes, Fauteuil, platre	0
Distance, périmètre de marche	
1km	5
400 à 600 mètres	4
200 à 400 mètres	2
moins de 200 mètres	0
Etat de la surface	
Tout type de terrain	5
Difficulté sur terrain incliné ou escalier	3
Difficulté sévère sur tout terrain	0
Analyse de la marche	
Normale	8
Trouble modéré	4
Boiterie franche	0
Mobilité en flexion et extension	
Normale ou > 30°	8
15 à 30°	4
Moins de 15°	0
Mobilité arrière pied (inversion et éversion)	
75 à 100% de la normale	6
27 à 75 % (modérée)	3
< 25 % enraidie	0
Stabilité de la cheville	
Stable	8
Instable	0
ALIGNEMENT (10 points)/ 10 points	
Bon, pied plantigrade, cheville et arrière pied axé	10
Faible désaxation, sans symptôme	5
Mauvais, pied non plantigrade, sévère désaxation, symptomatique	0

Fig.18: Score AOFAS "American Orthopaedic Foot and Ankle Society's (AOFAS) Ankle-Hindfoot scale"

4.5. Examen locorégional

Un enfant présentait un pied bot varus équin controlatéral.

III. DONNEES RADIOLOGIQUES

1. Radiographie standard

Tous nos patients ont bénéficié de radiographies des 2 pieds de face et profil. Les angles n'ont pas pu être mesurés sur les radiographies préopératoires car elles n'étaient pas réalisées en charge.

2. Examen tomodensitométrique

Un enfant présentant un pied plat unilatéral évoquant un pied plat secondaire, a bénéficié d'un scanner des 2 pieds à visée étiologique, et a objectivé une synostose talo-calcanéenne (Fig.19).

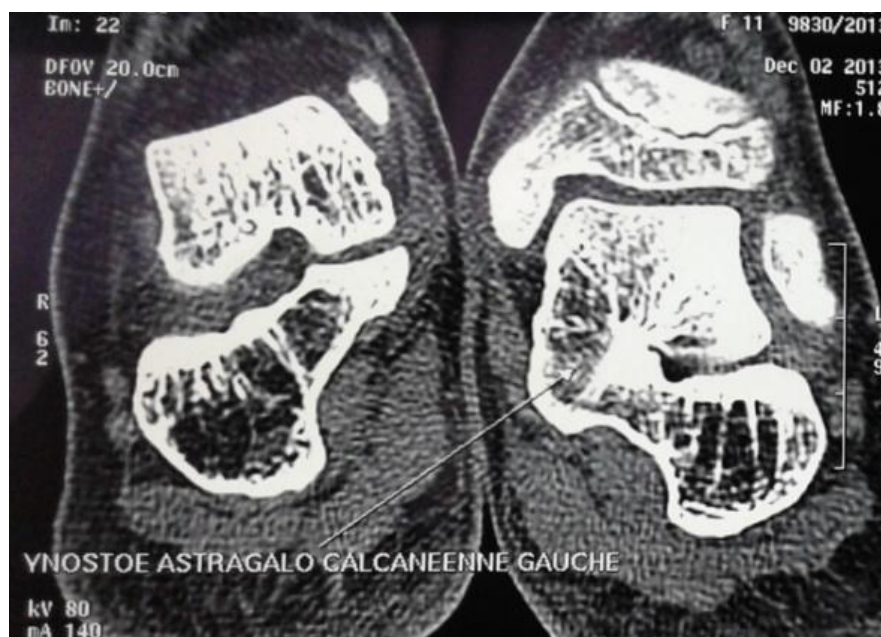


Fig.19 : Coupe scanographique axiale montrant la synostose talo-calcanéenne (cas N°1)

Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès

IV. TRAITEMENT ANTERIEUR

Un traitement orthopédique comportant une kinésithérapie motrice et/ou des semelles orthopédiques a été réalisé chez 3 malades.

V. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

1. Préparation du malade

Une préparation de tout le membre inférieur et de la crête iliaque a été réalisée chez tous nos malades avant l'intervention.

2. Type d'anesthésie

Cinq pieds (71%) ont été opérés sous rachianesthésie et deux (29%) sous anesthésie générale (Fig.20).

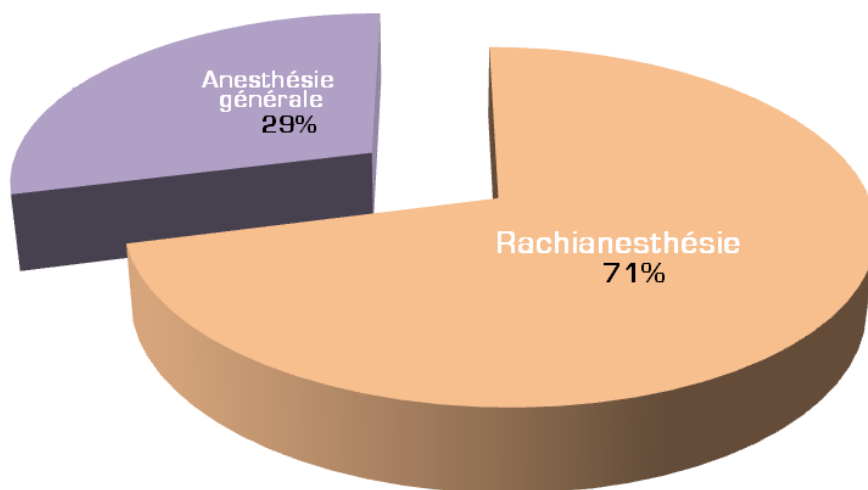


Fig. 20 : Répartition selon le type d'anesthésie

3. L'installation

Les patients sont installés en décubitus dorsal avec un billot sous la fesse et un garrot sur la jambe.

4. Les temps opératoires :

Les pieds plats bilatéraux ont été opérés en 2 temps, avec un délai moyen de 6 mois entre les 2 interventions.

Le geste chirurgical se déroule en 3 étapes essentielles, d'autres gestes y sont associés selon les cas.

- 1^{ère} étape (Fig. 21) :

Le premier temps consiste en une incision postéro-externe du pied en S italique allant du 5^{ème} métatarsien jusqu'à 1cm au dessous et en arrière de la malléole externe, puis une dissection sous cutanée est réalisée. Le nerf saphène externe est ensuite repéré et respecté, puis les muscles long et court péroniers sont réclinés afin de repérer le calcanéum. Une fois repéré, un déperiostage et un ruginage de ce dernier sont réalisés. Deux broches de Kirschner sont introduites l'une sur la face dorsale du calcanéum entre les facettes articulaires antérieure et moyenne et l'autre sur sa face plantaire. Ces 2 broches sont utilisées comme repère pour l'ostéotomie calcanéenne. En effet, cette dernière est réalisée entre les deux facettes articulaires antérieure et moyenne du calcanéum sous le sinus du tarse.



Fig.21 : Photographie d'un pied plat gauche illustrant l'écartement des tendons des muscles court et long péroniers, repérage du calcanéum, introduction de 2 broches repères pour l'ostéotomie calcanéenne (Service de Traumato-Orthopédie pédiatrique CHU Hassan II Fès).

- 2ème temps :

Le deuxième temps consiste à prélever un greffon iliaque. Pour ce, on réalise une incision en regard de la crête iliaque, on dissèque en sous cutané, puis on effectue un ruginage de la crête iliaque. On prélève alors un greffon de forme triangulaire. La fermeture cutanée est réalisée sur un drain de redon aspiratif.

- 3ème temps (Figures 22 et 23) :

Au cours de cette phase, on insère le greffon prélevé de la crête iliaque au niveau du site d'ostéotomie calcanéenne et on le fixe par une agrafe de Blount ou une broche de Kirschner. Ceci permet d'allonger le bord latéral du calcanéum et donc du pied.



Fig. 22 : Ostéotomie du calcanéum et encastrement du greffon iliaque selon la technique de Mosca

(Service de Traumatologie-Orthopédie pédiatrique CHU Hassan II Fès)

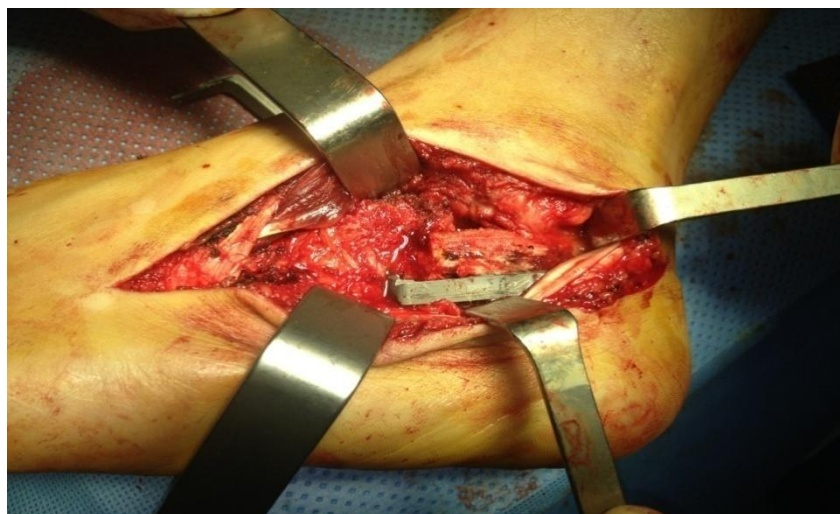


Fig. 23 : Photographie per-opératoire illustrant l'ostéosynthèse par une agrafe de Blount.

(Service de Traumatologie-Orthopédie pédiatrique CHU Hassan II Fès)

5. Gestes associés

- Cinq cas (soit 71%) ont bénéficié d'un avancement du tendon du muscle jambier postérieur sur le 1^{er} cunéiforme. Une incision interne du pied est réalisée, le tendon du muscle jambier postérieur est repéré, détaché de l'os naviculaire puis avancé au niveau du cunéiforme médial. Il est ensuite fixé par du Vicryl 2/0. L'incision est enfin fermée plan par plan.
- L'allongement du tendon d'Achille a été réalisé chez 1 enfant en fin du geste chirurgical, vu la persistance du valgus après l'allongement calcanéen. Une incision du tiers inférieur de la face postérieure de la jambe est réalisée, suivie d'une dissection sous cutanée puis d'une plastie en Z du tendon d'Achille.
- Une arthrodèse talo-calcaneenne a été réalisée chez l'enfant ayant une synostose talocalcanéenne.

6. Soins postopératoires

Après fermeture plan par plan sur drain de redon aspiratif, une attelle plâtrée postérieure est gardée pendant 10 jours, puis une botte plâtrée en résine est confectionnée et gardée pendant 45 jours.

VI.COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES

1. Complications post-opératoires précoces :

Un seul cas d'infection de la plaie opératoire du pied a été noté avec une bonne évolution sous antibiothérapie adaptée.

2. Complications post-opératoires tardives :

Nos patients n'ont présenté aucune complication post-opératoire tardive.

VII. RESULTATS POST-OPERATOIRES

1. Douleur :

- Une disparition complète des douleurs a été notée chez 4 cas soit 57%.
- 2 cas (soit 28%) ont présenté une diminution de l'intensité des douleurs qui étaient permanentes avant le traitement chirurgical et qui sont devenues occasionnelles.
- 1 cas a présenté une persistance des douleurs.

Le graphique en anneau de la figure 24 illustre ces résultats.

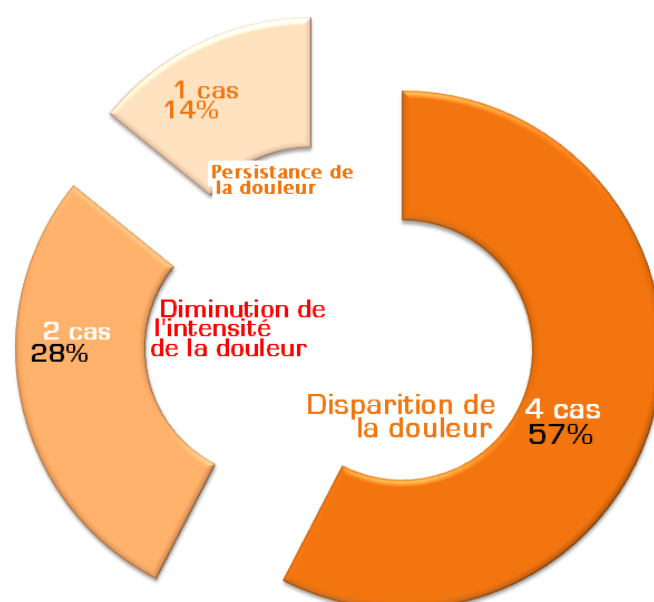


Fig. 24 : graphique en anneau silhouettant le résultat concernant la douleur post-opératoire

2. Résultats morphologiques :

- Trois pieds sont plantigrades et normo-axés en charge avec réapparition du creux interne du pied (Fig. 25 et 26).
- Deux pieds plantigrades, réapparition du creux interne du pied avec léger valgus de l'arrière pied.
- Un pied avec valgus important de l'arrière pied.
- Un pied a présenté une persistance du plat avec valgus de l'arrière-pied.



Fig. 25 : empreintes podoscopiques avant (photographie gauche) et après chirurgie (photographie droite) du pied gauche montrant la restitution après chirurgie du creux interne du pied.

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès)



Fig. 26 : photographies du pied gauche avant chirurgie (image en haut) montrant l'absence du creux interne du pied avec valgus de l'arrière-pied, et après chirurgie (image en bas) montrant la réapparition de la cambrure interne du pied avec disparition du valgus de l'arrière-pied.

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès)

3. Résultats fonctionnels :

- Quatre cas ont une marche normale sans aide.
- Un patient avec pied plat neurologique bilatéral a gardé une limitation des activités quotidiennes.
- Le dernier cas a gardé son handicap majeur avec nécessité d'une double aide pour marcher.

4. Score AOFAS :

Le score AOFAS post opératoire variait de 54 à 93 avec une moyenne de 78 et un écart type de 15,43. La représentation simultanée du score avant et après chirurgie figure sur l'histogramme de la figure 27. Ce score s'est amélioré considérablement chez 5 cas, il s'est aggravé légèrement chez 2 patients suivis pour une IMC.

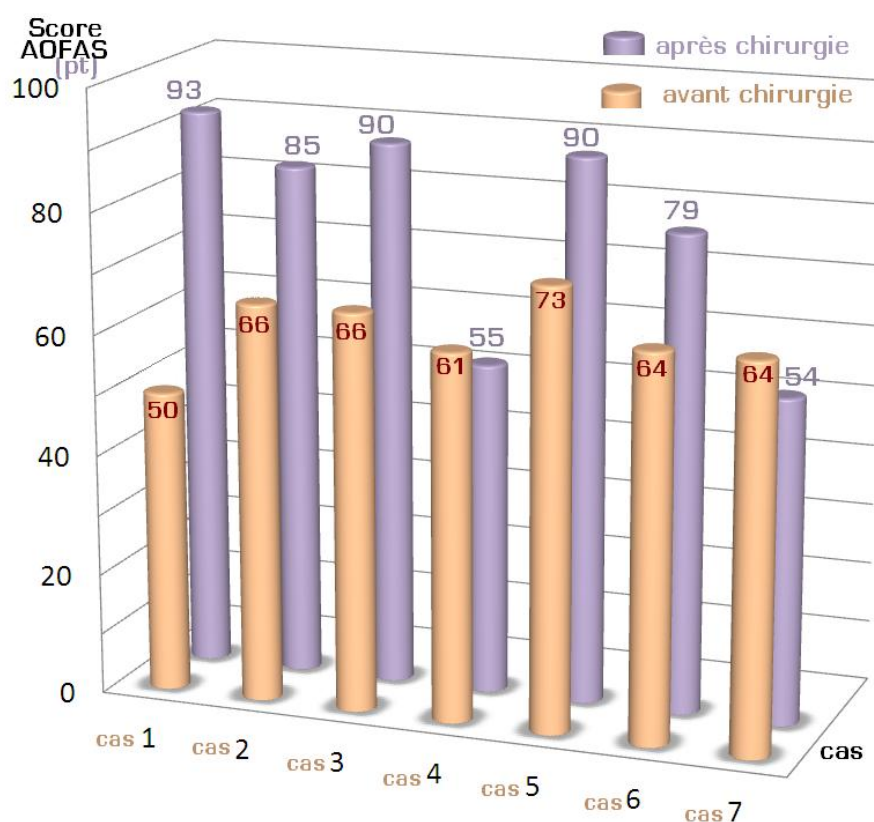


Fig. 27 : histogramme montrant le score AOFAS calculé avant et après chirurgie.

5. Résultats radiologiques :

Les radiographies de contrôle en charge de face et profil ont été réalisées chez 4 patients, le contrôle chez le 5^{ème} n'a pu être réalisé (Fig.28). Les angles se sont quasi normalisés chez 4 cas (Fig.29 et 30).



Fig.28 : Radiographies post-opératoires en charge de face et profil des 2 pieds chez un enfant opéré pour pied plat bilatéral (cas numéro 3).

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès)

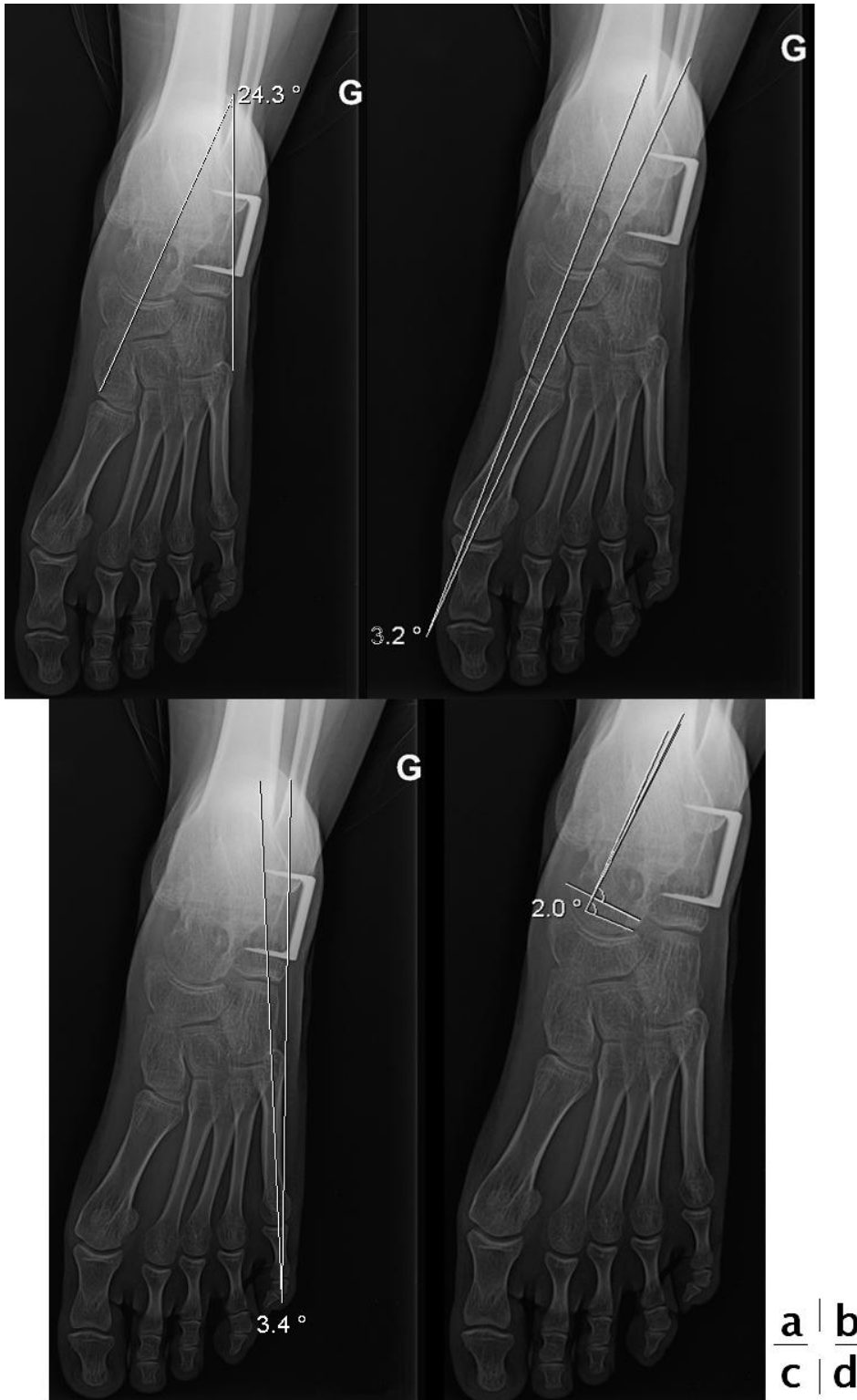


Fig.29 : Radiographies en charge de face évaluant les angles post opératoires du pied gauche du cas numéro 3 pris comme exemple et montrant une quasi-normalisation des angles suivants :

- a : angle de divergence talo-calcaneenne de face à $24,3^{\circ}$ (VN entre 20 et 25°)
- b : angle talus-M1 de face à $3,2^{\circ}$ (VN entre 0 et 5°)
- c : angle calcaneus-M5 de face à $3,4^{\circ}$ (VN à 0°)
- d : angle de couverture talo-naviculaire à 2° (VN à 0°)

(Service de traumatologie-orthopédie pédiatrique, CHU Hassan II, Fès)



Fig.30 : Radiographies en charge de face et de profil évaluant les angles post opératoires du pied gauche du cas numéro 3 pris comme exemple et montrant une quasi normalisation de ces angles

- e : angle d'incidence calcanéenne (calcaneus-sol) à $15,1^\circ$ (VN entre 15 et 20°)
- f : angle de Méary (talus-M1) à $5,2^\circ$ (VN entre 0 et 10°)
- g : angle de divergence talo-calcanéenne de profil à $35,3^\circ$ (VN entre 35 et 40°)
- h : angle calcanéus-M5 de profil à $160,6^\circ$ (VN à 160°)
- i : angle M1-sol à $19,8^\circ$ (VN entre 10 et 20°)

VIII. RESULTATS GLOBAUX

Trois pieds ont bien évolué avec un résultat estimé très bon:

- pieds plantigrades, normo-axés en charge, sans douleur, ni trouble de la marche,
- pas de limitation des activités physiques,
- score AOFAS entre 90 et 93 avec quasi normalisation des angles radiologiques.

Le résultat a été estimé bon chez 02 patients :

- pied plantigrade, léger valgus de l'arrière pied, douleur occasionnelle, avec marche normale sans aide,
- pas de limitation des activités physiques,
- score AOFAS à 79 et 85 et quasi normalisation des angles radiologiques.

Le résultat a été estimé non satisfaisant chez 02 pieds neurologiques (pieds irréductibles) devant la persistance des symptômes :

- pieds douloureux avec boiterie,
- limitation des activités physiques et du périmètre de marche,
- score AOFAS à 54 et 55 et absence de normalisation des mesures radiologiques.

IX. TABLEAU RECAPITULATIF

Pour une meilleure analyse de l'ensemble des données cliniques et des résultats obtenus, un tableau récapitulatif a été édité (Fig.31).

	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6	Cas 7
Sexe	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♂
Age (ans)	11	13	13,5	9	14	14,5	15
Recul (mois)	9	22	16	30	11	24	18
ATCDs	0	0	0	IMC	IMC	0	0
Etiologies	STC*	Idio*	Idio*	Neuro*	Neuro*	Neuro*	Neuro*
Côté atteint	G	D	G	G	D	D	G
Déformations	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*	Valg Ar-P* Abd Av-P*
Réductibilité	oui	oui	oui	non	oui	oui	non
AOFAS pré-op	50	66	66	61	73	64	64
Traitement conservateur	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Anesthésie	RA*	RA*	RA*	AG*	AG*	RA*	RA*
Gestes associés à l'ostéotomie calcanéenne	Arthrodèse TC* Allongement tendon Achille	Avancement du JP*	Avancement du JP*	Aucun	Avancement du JP*	Avancement du JP*	Avancement du JP*
Complications post-op	Infection plaie opératoire	0	0	0	0	0	0
AOFAS post-op	93	85	90	55	90	79	54
Douleur post-op	0	Occasionnelle	Occasionnelle	0	0	0	Modérée
Aspect morphologique	Plantigrade Pas de déformation	Plantigrade Léger valgus talonnier	Plantigrade Normoaxé en charge	Valgus important de l'Ar-P*	Plantigrade Normoaxé en charge	Plantigrade léger valg de l'Ar-P*	Plantigrade Persistance Valgus de l'Ar-P*
Résultat fonctionnel	Marche normale sans aide	Marche normale sans aide	Marche normale sans aide	Double aide pour marcher	Marche normale sans aide	Marche normale sans aide	Boiterie Limitation des activités
Résultats globaux	Très bon résultat	bon résultat	Très bon résultat	Mauvais résultat	Très bon résultat	bon résultat	Mauvais résultat

Abd : Abduction. AG: Anesthésie générale. Ar-P: Arrière-pied. ATCD : antécédent. Av-P : Avant-pied. Idio: Idiopathique. JP : Jambier postérieur. Neuro : Neurologique. RA : Rachi-anesthésie. STC: Synostose talo-calcaneenne. TC : Talo-calcaneenne. Valg :Valgus.

Fig.31 : Tableau récapitulatif regroupant l'ensemble des données de nos patients

DISCUSSION

I. INTRODUCTION

Le pied plat de l'enfant constitue un motif fréquent de consultation [19–21]. A l'âge de 10 ans, 4% des enfants ont un pied plat [19,22], et seulement 10% de ces enfants nécessitent un traitement chirurgical pour éviter la constitution de déformations secondaires à l'âge adulte [19].

Cette entité regroupe différentes présentations cliniques, aussi bien objectives que subjectives, que le chirurgien pédiatre doit bien évaluer avant de poser l'indication d'un traitement [20].

Le pied plat peut être isolé et est dans ce cas idiopathique, ou être secondaire et rentre dans le cadre d'entités cliniques plus larges incluant les laxités ligamentaires généralisées, les anomalies neuromusculaires, les syndromes et les anomalies génétiques et les maladies du collagène [21].

Le PPV statique pathologique résulte de l'association d'un valgus de l'arrière-pied et d'une supination de l'avant-pied (horizontalisation du premier métatarsien) par le biais d'un mécanisme de dévissage [2].

Il est dit réductible si la cambrure interne du pied réapparaît après mise en décharge, et irréductible si l'effondrement de l'arche interne persiste aussi bien en charge qu'en décharge [21].

Il se présente sous différents degrés de sévérité, le pied plat peu symptomatique peut se prêter à un traitement conservateur dont le but est de soulager le patient en associant un rééquilibrage musculaire par la rééducation à un maintien postural par des chaussures et orthèses plantaires [7, 17, 23–26]. Le traitement conservateur seul ne peut prétendre corriger la déformation, mais peut être proposé pour soulager les pieds plats sévères en attendant l'âge de la chirurgie.

65% des pieds plats de l'enfant guérissent spontanément et 30% conservent une déformation modérée et surtout asymptomatique [1]. Ainsi, les indications chirurgicales sont rares [27–29] et ne concernent que 4 à 5% des pieds plats [1,2]. La plupart de ces pieds à sanction chirurgicale sont cliniquement symptomatiques, se présentent comme de grands pieds plats, d'apparition précoce, avec un important effondrement interne [1,30,31]. Les radiographies peuvent parfois aider, en objectivant l'importance de la divergence talocalcanéenne, l'incongruence de la tête du talus, l'horizontalisation du calcanéum, et l'hypotrophie de l'os naviculaire [2].

II. TECHNIQUE DE MOSCA

1. Historique :

Cette technique chirurgicale fût déduite par Evans en 1961 suite à une erreur de correction chirurgicale d'un pied bot varus équin [32–37]. Le geste consistait en un raccourcissement de la colonne latérale via une excision calcanéo–cuboïdienne. Evans induisit, suite à une excision excessive d'os, une hypercorrection entraînant une convexité du bord médial du pied avec valgus du calcanéum. Il comprit que le raccourcissement du bord latéral du pied avait entraîné une rotation latérale de l'os naviculaire sur le talus et ne pouvait être corrigé par un simple décalage des os du talon. Evans conclût enfin que l'allongement de la colonne latérale était nécessaire pour corriger le valgus talonnier, réduire la convexité du bord médial du pied et restaurer son équin naturel [34].

Cette technique fût introduite en 1975 [32–37]. Elle consiste en une ostéotomie d'allongement du calcanéum en amont de l'articulation calcanéo–cuboïdienne avec mise en place d'une greffe osseuse prélevée aux dépens du tibia.

C'est en 1995 que VS MOSCA décrivit une variante à cette technique à type d'ostéotomie d'ouverture latérale en conservant une charnière interne. Il modifia

l'incision cutanée en une incision plus esthétique suivant les lignes de Langer cutanées, la position et la direction de l'ostéotomie initialement parallèle à l'articulation calcanéo-cuboïdienne devenue légèrement oblique de dehors en dedans et de proximal en distal, il modifia aussi la forme de la greffe, la gestion des tissus mous et la fixation interne. Il abandonna le greffon tibial au profit d'un greffon trapézoïdal tri cortical prélevé aux dépens de la crête iliaque [4,16,17,34].

2. Critères pré-opératoires :

Comme précédemment signalé, les indications chirurgicales sont rares. Le traitement chirurgical est réservé aux pieds plats symptomatiques, avec des déformations majeures douloureuses n'ayant pas répondu aux mesures symptomatiques [3,20]. Dans notre série, tous les patients étaient symptomatiques, ils présentaient tous une déformation importante, une fatigabilité à la marche avec usure des chaussures. La douleur était présente chez 4 patients et la boîtierie chez 3 patients.

La technique de Mosca est d'efficacité prouvée dans la correction des pieds plats réductibles de l'enfant. Néanmoins, les contre-indications liées à cette technique doivent être respectées afin de mieux sélectionner les patients éligibles à la réussite [38].

La première et principale indication pré-opératoire pour la technique de Mosca est la réductibilité. L'examineur doit être capable de réduire facilement le valgus de l'arrière-pied et l'abduction de l'avant-pied [29,39]. Le moindre degré de rigidité peut réduire d'une façon spectaculaire le taux de réussite. Dans notre série, la déformation était réductible chez 5 cas et irréductible chez 2 cas. En effet, des résultats peu satisfaisants ont été notés chez ces derniers.

Le valgus calcanéen, l'abduction de l'avant pied et la subluxation péritalaire sont d'autres critères pré-opératoires nécessaires. Dans notre série, tous les patients présentaient un valgus calcanéen et une abduction de l'avant pied.

Le patient doit présenter une maturité osseuse suffisante pour l'ostéotomie et l'interposition de la greffe. Cette maturité se produit souvent à l'âge de 8 ans plus ou moins 2 ans. L'âge moyen de nos patients est de 12 ans avec des extrêmes d'âge de 9 et 15 ans.

Les synostoses tarsiennes sous-jacentes ne constituent pas une contre-indication absolue à cette technique. Evans l'a réalisée sur des patients ayant une synostose calcanéonaviculaire. Le succès peut être atteint à condition que la résection de la zone de fusion osseuse puisse permettre que le pied devienne souple. Si le pied reste rigide ou semi-rigide à cause d'une arthrose ou d'une adaptation sous-jacente des tissus mous, l'ostéotomie d'allongement du calcaneum devient contre-indiquée. Les synostoses talocalcanéennes contre-indiquent généralement cette technique surtout si des changements adaptatifs de la facette postérieure ont eu lieu. Parmi nos patients, un cas présentait une synostose talocalcanéenne sans modification de la facette postérieure. De bons résultats post opératoires ont été notés chez ce cas.

La synostose talonaviculaire constitue une contre-indication absolue à la technique d'Evans. Aucun de nos patients ne présentait de synostose talonaviculaire.

L'arthrose de l'arrière-pied est une autre contre-indication à cette technique. Néanmoins, si l'articulation concernée est mobile et facilement réductible, la

technique d'Evans (Mosca) peut alors être réalisée. Dans notre série, aucun patient ne présentait d'arthrose de l'arrière-pied.

Cette technique est également contre-indiquée en cas de déformation en « métatarsus adductus ». Seuls les patients présentant une déformation minimale à modérée avec une augmentation minimale de l'angle du métatarsus adductus peuvent en bénéficier. Aucun de nos patients ne présentait cette déformation.

Sur le plan radiologique, la classification sus-citée a permis de mieux cibler les pieds plats susceptibles d'être corrigés par la technique d'Evans modifiée par Mosca. Ainsi, un PPV médiotarsien est l'indication de choix à une ostéotomie d'allongement du calcaneus, car dans ce cas elle corrige la concavité du bord latéral du pied, restitue une couverture talonaviculaire correcte mais entraîne aussi une diminution de la divergence talocalcanéenne. A l'opposé, l'allongement calcaneen n'a pas de place dans le pied plat sous-talien car il entraînerait une convexité du bord latéral du pied. Le pied plat creux est une contre indication formelle à l'allongement du calcaneus car il aggraverait le creux de la colonne latérale [10].

3. Principe :

Elle corrige le PPV souple dans son ensemble. L'ostéotomie d'ouverture et d'allongement est réalisée entre les facettes antérieure et moyenne du calcaneus après stabilisation préalable de l'articulation calcaneocuboïdienne.

Un greffon trapézoïdal tricortical prélevé sur la crête iliaque maintient la longueur. L'autogreffe n'est pas nécessaire car le calcaneus est assez vascularisé et est constitué principalement d'os spongieux. Il existe différentes options dans la sélection du matériel de greffe osseuse incluant la crête iliaque, la rotule et la tête fémorale [16,38,40]. Le greffon prélevé au niveau de la crête iliaque permet une

meilleure résistance, une incorporation rapide et une faible morbidité [41]. Les allogreffes sont prélevées à partir de cadavres, elles sont reconstituées avec une solution saline avant la chirurgie et modelées en péri-opératoire. Deux types de modelage sont possibles, en T ou en V (Fig.32). Ces 2 types de greffe sont fenêtrés afin de permettre la croissance vasculaire à l'intérieur du greffon à partir de l'hôte et la substitution de l'os greffé par les cellules ostéoprogénitrices de l'hôte [40]. Les auteurs préfèrent ces allogreffes car elles fournissent un soutien structurel pour l'os cortical tout en favorisant la prolifération de l'os spongieux. Elles permettent également de réduire le temps opératoire nécessaire pour le prélèvement d'autogreffe ainsi que d'éviter la morbidité liée à ce prélèvement [38]. Il existe aussi des greffes synthétiques [20]. Dans notre série, tous les patients ont bénéficié d'une autogreffe provenant de la crête iliaque car nous ne disposons pas de banque d'os pour réaliser les allogreffes.

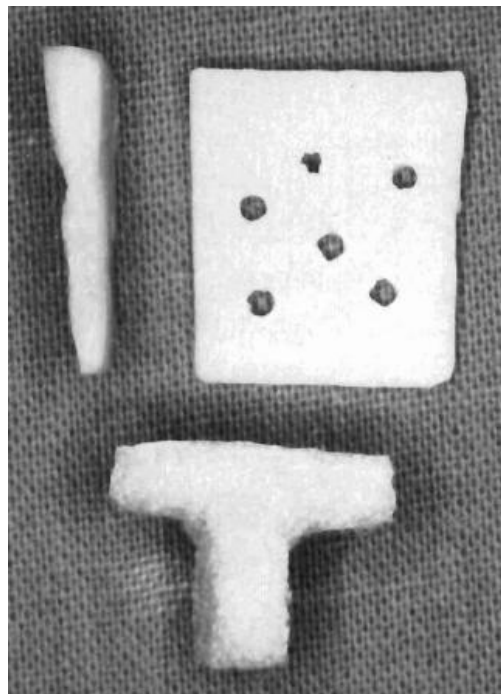


Fig.32: Formes de greffons osseux [39]

Après mise en place du greffon, il est recommandé de fixer l'ostéotomie par une agrafe ou une plaque pour éviter une perte de correction ou un déplacement du greffon. La fixation par une vis ou des fils est estimée insuffisante [38]. Tous nos patients ont bénéficié d'une fixation par une agrafe de Blount.

L'effet immédiat de cette ostéotomie d'allongement calcanéen est la correction de l'éversion sous-talienne et la translation dorso-latérale du naviculum (Fig.33).

Le praticien doit évaluer en pré-opératoire un équin sous-jacent. Le patient est examiné les jambes en extension complète et le talon en position neutre. Une impossibilité de garder le talon en position neutre en imprégnant un mouvement de dorsiflexion à la cheville aboutira à un faible degré de dorsiflexion du pied. Cette évaluation est importante car cette technique fait perdre au patient 5 à 15 degrés de dorsiflexion selon le degré du valgus talonnier [38]. Si l'équin existe ou si l'on assiste après mise en place du greffon iliaque à une perte d'au moins 10 degrés de flexion dorsale de la cheville quand le genou est en extension, l'allongement du tendon d'Achille est alors nécessaire [15,16]. Parmi nos patients, 1 seul a bénéficié d'un allongement en Z du tendon d'Achille vu le faible degré de dorsiflexion du pied après allongement calcanéen.

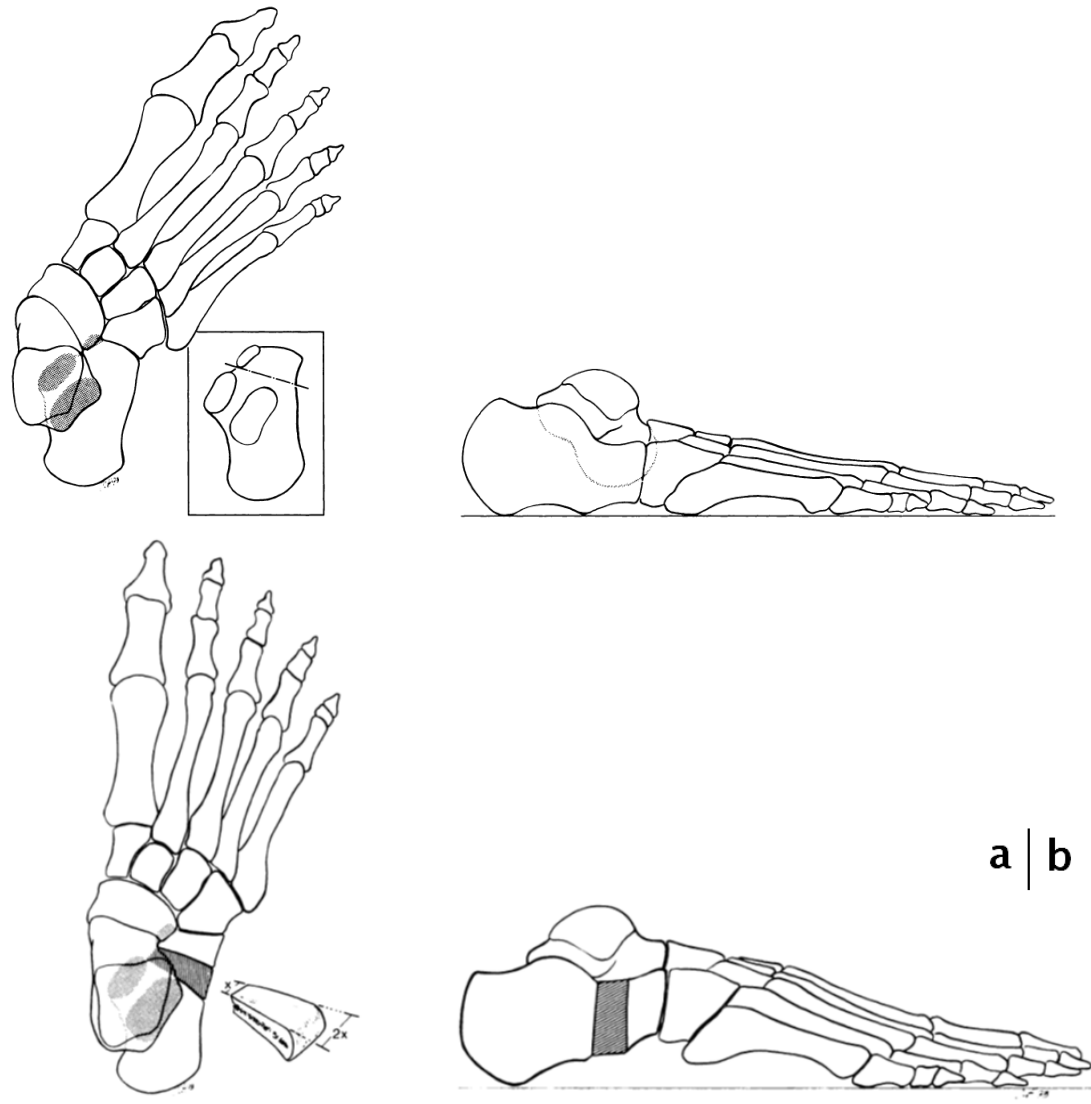


Fig.33 : Illustrations détaillant l'ostéotomie d'allongement du calcaneus pour la correction de la déformation en valgus de l'arrière pied [16].

- a- Vue dorsale montrant la correction de tous les composants de la déformation après mise en place du greffon trapézoïdal.
- b- Vue latérale montrant la correction de tous les composants de la déformation après mise en place du greffon.

La capsulorrhaphie talo-naviculaire avec remise en tension du muscle tibial postérieur en l'avançant sur l'os cunéiforme médial, sont souvent réalisés en association avec l'ostéotomie du calcanéum. Cinq de nos patients ont bénéficié d'un avancement du tibial postérieur.

D'autres gestes complémentaires peuvent être réalisés selon les cas. Dans certains, il faut allonger le tendon du court fibulaire pour favoriser l'allongement de la colonne latérale mais il est contre-indiqué d'allonger celui du long fibulaire car il a une action efficace sur la correction de la supination de l'avant-pied. Si la composante d'abduction de l'avant-pied est faible, l'allongement du calcanéus risque d'entraîner une hypercorrection en adduction de l'avant-pied : il faut donc faire un allongement modéré du calcanéus et y associer un raccourcissement de la colonne interne par ostéotomie de soustraction médiale du cunéiforme médial. En cas de supination résiduelle de l'avant-pied, on peut être amené à faire une ostéotomie de soustraction à base plantaire du cunéiforme médial ou une ostéotomie de pronation-flexion de ce même cunéiforme [14,15, 27,28]. Dans notre série, aucun patient n'a bénéficié d'un allongement du court fibulaire ni d'une soustraction du cunéiforme médial.

En post opératoire, une attelle postérieure est confectionnée et gardée pendant 2 semaines puis une botte plâtrée est confectionnée après avoir enlevé les fils [38]. Une étude basée sur des critères radiologiques et histologiques a montré qu'une immobilisation plâtrée sans appui durant 3 semaines suivie d'une immobilisation plâtrée est suffisante pour une réparation osseuse [40]. Tous nos patients ont bénéficié en post-opératoire immédiat d'une attelle plâtrée pendant 10 jours suivie d'un plâtre circulaire durant 45 jours.

4. Effets biomécaniques :

L'ostéotomie d'allongement du calcanéum permet d'améliorer la répartition des pressions sur les os et les parties molles du pied [42]. Une analyse de modèles biomécaniques réalisée par Arangio et al. a objectivé un retour à des valeurs quasiment normales des diverses pressions, forces et longueurs après allongement de la colonne latérale des pieds plats. En effet, l'allongement a permis une augmentation de la hauteur de l'arche interne du pied, un allongement de la colonne latérale, une baisse de la force dans le tendon d'Achille, une augmentation des forces exercées par le court et le long péronier (Fig.34), une diminution du pourcentage de poids corporel supporté par les 1^{er} et 2^{ème} métatarsiens, une remise en charge des 4^{ème} et 5^{ème} métatarsiens (Fig.35). Les résultats de ce modèle ont permis de prédire une réduction des moments de force à l'articulation cunéiforme-1^{er} métatarsien et à l'articulation naviculaire-1^{er} cunéiforme et une augmentation de moment de force à l'articulation calcanéocuboidienne. L'allongement a permis aussi une réduction de la charge sur l'aponévrose plantaire dans son extension au 1^{er} métatarsien, une augmentation de la charge de l'aponévrose plantaire dans son extension au 5^{ème} métatarsien et une augmentation de la charge sur le long ligament plantaire dans son extension au 5^{ème} métatarsien [12].

	Tendo-Achilles	Tibialis posterior	Hallucis longus	Digitorum longus	Peroneus brevis	Peroneus longus
Normal	239.7	47.9	24.0	12.0	37.2	74.4
Flat	258.5	0	25.9	12.9	0.3	0.6
Corrected	242.3	0	24.2	12.1	23.0	46.0

Fig.34 : forces musculaires en Newton pour le pied normal, le pied plat et le pied corrigé [12].

	1st (%)	2nd (%)	3rd (%)	4th (%)	5th (%)	Heel (%)
Normal	12	7	8	10	8	55
Flat	37	6	0	0	0	57
Corrected	10	6	7	12	9	56

Fig.35 : pourcentage de poids corporel supporté par chaque métatarsien et le talon pour le pied normal, le pied plat et le pied corrigé [12].

5. Complications post-opératoires :

Le risque global de complications post-opératoires après ostéotomie d'Evans (Mosca) est faible. Néanmoins, comme toute chirurgie, des complications sont possibles [38].

Les complications les plus courantes incluent un retard de consolidation, une absence de consolidation ou pseudarthrose et la formation de cals vicieux [20,38].

D'autres complications moins fréquentes sont possibles. Elles ont un risque potentiel de morbidité. Elles incluent une nécrose avasculaire, une subluxation dorsale ou plantaire du fragment distal du calcanéus, des lésions nerveuses et un entassement de l'articulation calcanéocuboïdienne responsable d'une hyperpression et d'une douleur permanente de la colonne latérale [20,38]. Quelques rares cas de fracture de stress du 5^{ème} métatarsien ont été rapportés [38]. Il existe aussi les risques de sur-allongement de la colonne latérale entraînant une adduction excessive de l'avant-pied, de résorption du greffon par le corps spongieux entraînant une perte de correction [39].

Afin de prévenir la survenue de ces complications, certains critères et mesures sont impératifs à considérer. Comme précédemment décrit, la réductibilité est un critère important. Plus le pied est irréductible, plus le risque d'échec augmente.

Une bonne sélection du greffon est un autre critère à considérer. Les greffons corticaux souvent utilisés peuvent retarder la prolifération osseuse et entraîner un retard de consolidation ou une pseudarthrose. Le greffon idéal devrait contenir un os cortical externe assurant un support structural et un os spongieux interne afin de permettre la prolifération vasculaire et osseuse. Les allogreffes calcanéennes sectionnées transversalement répondent à ces 2 critères.

Une dissection minutieuse de la peau et des parties molles est nécessaire afin d'éviter les lésions nerveuses, puis une dissection minimale de l'articulation calcanéocuboïdienne est souhaitable afin d'éviter le risque de nécrose avasculaire du fragment distal du calcanéum et enfin une fixation par une agrafe ou une plaque est nécessaire afin de réduire le risque de subluxation du fragment distal du calcanéus [38].

Aucun de nos patients n'a présenté l'une de ces complications, une seule infection post opératoire de la plaie a été notée avec bonne évolution sous antibiothérapie.

III. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE LA LITTERATURE

Nejib KHOURI et *al.* rapportent une série de 12 pieds plats idiopathiques de l'enfant traités par ostéotomie d'allongement du calcanéus, l'âge à l'intervention était de 10 à 16 ans. Tous les sujets présentaient des douleurs mécaniques non améliorées par les traitements orthopédiques. Avant l'ostéotomie, huit pieds ont eu un allongement tendineux intramusculaire des muscles fibulaires, trois ont bénéficié d'un allongement du tendon d'Achille par glissement et huit d'une fasciotomie des jumeaux. L'allongement du calcanéus a entraîné sept fois une supination de l'avant-pied nécessitant une correction par une ostéotomie de pronation flexion dans le cunéiforme médial. Tous les patients ont signalé la disparition des douleurs après recul de deux à six ans. Ils ont repris et amélioré leurs capacités sportives. Les couples de torsion sont restés souples et les pieds en charge étaient normo-axés. Les quatre angles calculés se sont rapprochés des valeurs normales admises [29].

Delpont et *al.* rapportent une série de 19 pieds plats valgus idiopathiques souples et symptomatiques traités par ostéotomie d'allongement du calcanéus. D'autres gestes y étaient associés selon l'analyse pré et per-opératoire (allongement du triceps sural, du court fibulaire et ostéotomie de pronation-flexion du premier cunéiforme). L'âge moyen lors de l'intervention était de 13 ans (10—17 ans). Deux groupes de patients ont été individualisés avec un recul moyen de 7 ans (de 1 à 12 ans). Onze patients (12 pieds) ont eu un bon résultat clinique et radiographique avec disparition complète des douleurs, reprise des activités sportives, pied souple et normo-axé en charge. Le score AOFAS de l'arrière-pied s'est amélioré de façon significative. Sept pieds ont un résultat mauvais ou médiocre. Six d'entre eux avaient un défaut d'appui antéromédial avec des douleurs résiduelles et nécessité d'une reprise chirurgicale dans 1 cas. Une pseudarthrose du premier cunéiforme est

devenue symptomatique au bout de 2 ans. Aucun patient n'a présenté de subluxation ou d'arthrose calcanéocuboïdienne [28].

Jung Ryul Kim et ses collègues rapportent une série de 28 pieds plats valgus chez 18 enfants traités par ostéotomie d'allongement du calcaneus. L'âge moyen était de 10,4 ans avec des extrêmes d'âge entre 5 et 16 ans. Le recul moyen était de 35,7 mois (entre 24 et 73 mois). L'origine du pied plat était idiopathique dans 7 pieds (25%) ou neurologique (IMC) dans 21 pieds (75%). La chirurgie était indiquée devant les gênes fonctionnelles faites de douleurs et de durillons plantaires chez des enfants ayant bénéficié d'un traitement conservateur pendant plus d'un an sans efficacité. 19 pieds (68%) ont eu un résultat satisfaisant alors que 9 pieds (32%) ont eu un résultat non satisfaisant [43].

Davitt et ses collègues ont réalisé l'ostéotomie d'allongement du calcaneus chez 9 enfants (11 pieds). Le recul moyen était de 11,1 mois. Ils ont noté une bonne amélioration des mesures radiographiques. Dix pieds ont eu un excellent résultat post-opératoire avec amélioration du score AOFAS [20].

Les résultats de notre série sont proches des résultats des séries de Delpont et al. et de Jung Ryul Kim et al. (Fig. 3). Les discordances avec les autres séries (Khoury et al. et Davitt et al. seraient dues au faible nombre de nos patients et à la présence de 2 (28 %) pieds plats neurologiques sévères irréductibles.

Série	Nombre de cas	Age moyen	Etiologies	Indications chirurgicale	Recul moyen	Gestes associés	Résultats
<u>KHOURLI et al.</u>	12	10 à 16 ans	idiopathique	Douleurs mécaniques non améliorées par le traitement orthopédique	2 à 6 ans	Allongement tendineux des muscles fibulaires chez 8 cas. Allongement du tendon d'Achille chez 3 cas. Fasciotomie des jumeaux chez 8 cas	100% de bons résultats cliniques et radiologiques
<u>DELPONT et al.</u>	9	13 ans (10 à 17 ans)	idiopathique	Pieds plats symptomatiques	7 ans (1 à 12 ans)	Allongement du triceps sural. Allongement du court fibulaire. Ostéotomie de pronation-flexion du 1 ^{er} cunéiforme	63% de bons résultats cliniques et radiologiques. 36% de mauvais résultats
<u>JUNG RYUL Kim et al.</u>	28	10,4 ans (5 à 16 ans)	7 (25%) idiopathiques 21 (75%) neurologiques	Pieds plats symptomatiques (douleurs et durillons plantaires)	3 ans (2 à 6 ans)	-----	68% de bons résultats 32% de mauvais résultats
<u>DAVITT et al.</u>	11	---	-----	-----	11 mois	-----	90% de bons résultats
<u>AEIHI et al.</u>	7	12 ans (9 à 15 ans)	2 pieds plats idiopathiques (28%) 4 pieds plats neurologiques (57%)	Pieds plats symptomatiques (douleur, boiterie, usure des chaussures, fatigabilité à la marche)	18 mois	Allongement du tendon d'Achille chez 1 cas. Transfert du jambier postérieur chez 5 cas. Arthrodèse talocalcanéenne chez 1 cas	72 % de bons résultats cliniques et radiologiques 28 % de mauvais résultats

Fig.36 : Résultats de notre série comparés aux résultats de la littérature

IV. COMPARAISON AVEC LES AUTRES TECHNIQUES CHIRURGICALES

Différents types de traitements chirurgicaux ont été décrits dans le traitement du PPV. Ils incluent la chirurgie isolée des parties molles, les interventions de rehaussement talo–calcanéen, les arthrodèses et les ostéotomies [3].

La **chirurgie isolée des parties molles** comporte l'allongement du triceps, du muscle court fibulaire, les translocations d'insertion musculaire et la section d'anomalies d'insertion tendineuse. Pratiquées isolément, ces interventions n'ont jamais permis la correction d'un PPV important. Seul l'allongement du triceps dans le syndrome d'Achille court serait indiqué dans les pieds plats résistants aux exercices d'élongation.

Les **arthrodèses localisées** au médiotarse associées à une chirurgie des parties molles sont toutes des variétés de fusion cunéo–naviculaire. Elles améliorent l'alignement du pied mais l'enraidissent avec des résultats à long terme peu favorables. Les arthrodèses isolées de la sous–talienne (type Grice) n'améliorent que l'arrière–pied et exposent comme les variétés précédentes à une arthrose des articulations adjacentes et à une récurrence des autres composantes de la déformation.

La triple **arthrodèse** (talo–calcanéenne, talo–naviculaire et calcanéocuboïdienne) permet une reconstruction globale du pied difficile à réaliser avec un enraidissement marqué et un risque significatif d'arthrose dégénérative des articulations adjacentes. Elle doit rester une indication d'exception.

Les interventions qui n'enraidissent pas les articulations sont donc les procédés de choix dans le traitement chirurgical du PPV idiopathique. Deux variétés

sont utilisées : les interventions de rehaussement ou repositionnement talo calcanéen et les ostéotomies.

Dans la correction chirurgicale par la manœuvre dite du “cavalier” (fig.37) appelée aussi rehaussement ou décroisement de l’articulation sous-talienne, l’ensemble du bloc calcanéo-pédieux placé sous le talus est fixé par une vis dans l’axe mécanique de la sous talienne. L’intervention comporte quasi systématiquement un allongement du tendon d’Achille et si nécessaire un embrochage de l’arche médiale. La vis est laissée en place huit à douze mois. Cette technique d’indication rare est réservée aux pieds plats majeurs de l’enfant avant huit ans.

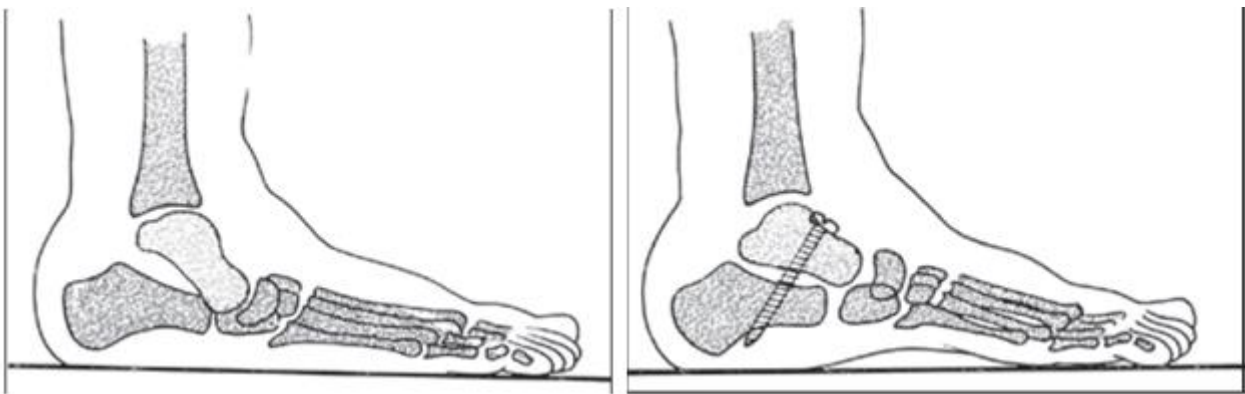


Fig.37 : Opération dite du “cavalier” : correction de la divergence talo-calcanéenne par remise en selle du talus sur le calcaneus et solidarisation par une vis temporaire [3].

Le rehaussement du talus peut aussi se faire par arthrodèse sous-talienne en interposant dans le sinus du tarse du matériel plastique ou métallique (fig.38). L’implant expansible placé dans le sinus du tarse par voie externe, quels que soient la marque, la forme et le promoteur a l’avantage d’être assez efficace mais il doit être placé assez tôt chez le jeune enfant [3,45]. Plusieurs auteurs dont Giannini et al. ont montré de bons résultats à moyen terme mais des complications à type de réaction inflammatoire, de déplacement avec perte de correction ont été décrites [45].

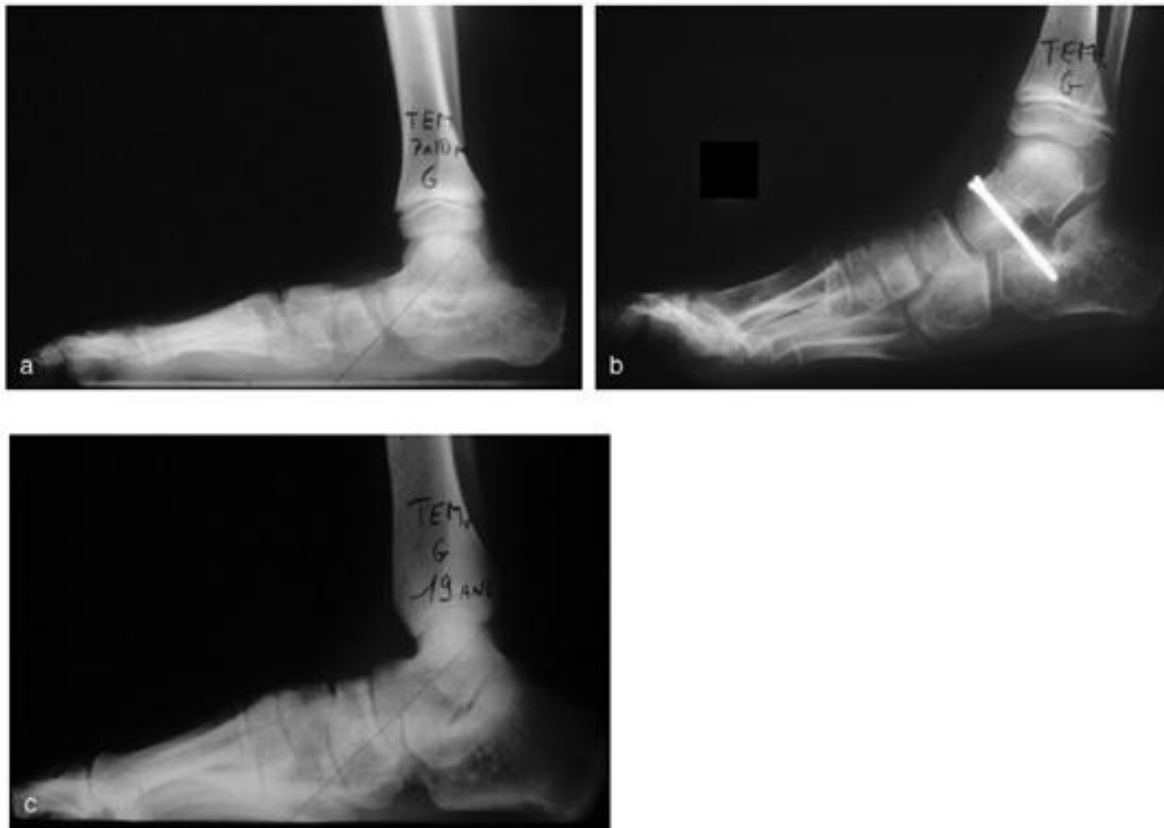


Fig.38 : Intervention du cavalier chez un garçon âgé de 7 ans et 10 mois.

a. Radiographie préopératoire, b. Radiographie 2 ans plus tard (juste avant l'ablation de la vis), c. Radiographie à l'âge de 19 ans : noter la récurrence partielle de la déformation [17].

Les **ostéotomies extra-articulaires** sont le traitement idéal actuel du pied plat souple. La déformation du pied est corrigée tout en conservant sa mobilité. Deux variétés d'ostéotomies calcanéennes sont actuellement retenues : l'une translate la tubérosité calcanéenne en dedans alors que l'autre allonge le calcanéus.

L'ostéotomie calcanéenne de translation médiale de la tubérosité postérieure réaligne l'arrière-pied en charge mais ne corrige pas la flexion plantaire du talus. Elle peut être associée à une ostéotomie de fermeture du cunéiforme médial et à une ostéotomie d'ouverture du cuboïde ("triple C") pour restaurer l'alignement de l'avant-pied et du médio pied comme illustré sur la figure 39 [16,46]. Cette

intervention semble être le procédé de choix si le talus n'est pas en flexion plantaire excessive et si le naviculum n'est pas trop translaté en dehors.

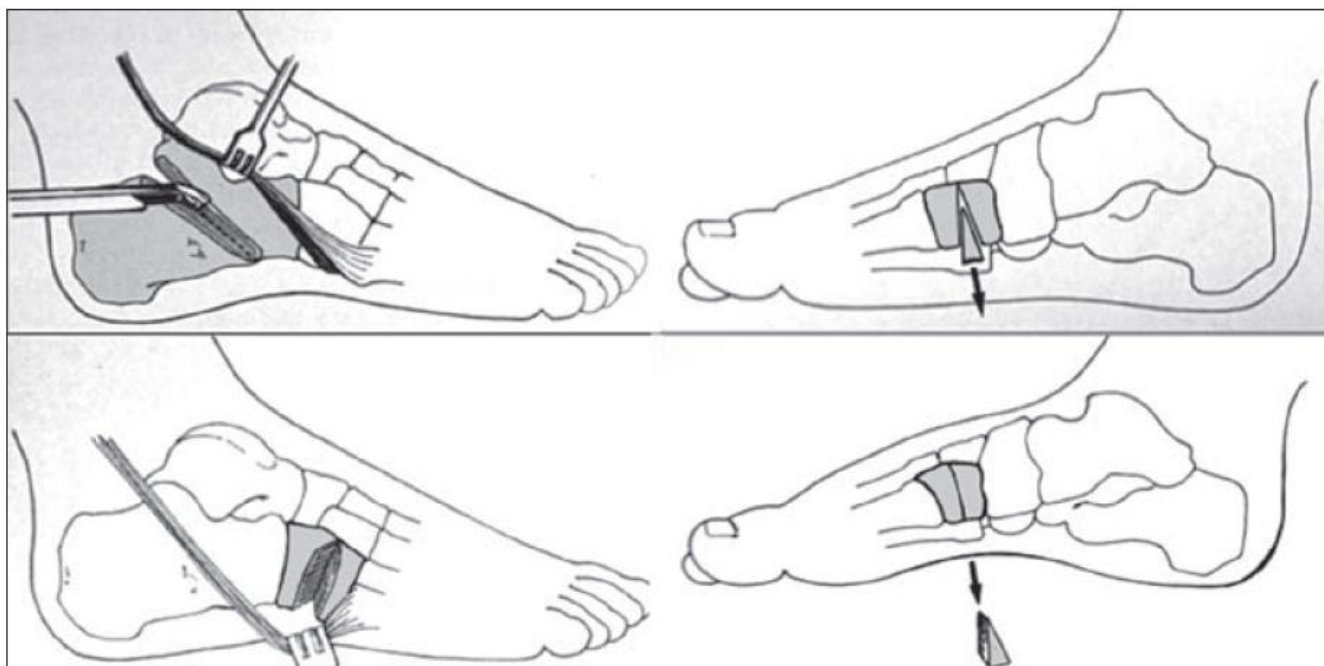


Fig.39. (La triple ostéotomie) : L'ostéotomie calcanéenne de translation médiale est associée à une ostéotomie d'ouverture du cuboïde et à une ostéotomie de fermeture plantaire du cunéiforme médial [3].

Jung Ryul Kim et *a/.* ont comparé les résultats cliniques et radiologiques chez deux groupes d'enfants traités par ostéotomie d'allongement calcanéen (18 patients, 28 pieds) ou par ostéotomie 3C (20 patients, 32 pieds). Les bons résultats concernaient 68% d'enfants traités par ostéotomie d'allongement calcanéen et 88% d'enfants traités par ostéotomie 3C. Les résultats cliniques n'étaient pas significativement différents entre les 2 groupes chez les enfants ayant une déformation légère à modérée. Néanmoins, les résultats cliniques et radiologiques obtenus après ostéotomie 3C étaient meilleurs chez les enfants ayant une déformation sévère. L'angle talus-M1 et l'angle d'incidence calcanéenne de profil en charge se sont significativement améliorés après ostéotomie 3C. Aucune différence

significative n'a été notée entre les 2 groupes concernant le délai de consolidation et les soins post opératoires. Ainsi l'ostéotomie 3C est-elle plus effective dans le traitement des PPV sévères de l'enfant [43].

Une autre étude faite par Moraleda et *al.* comparant les 2 techniques a montré que les 2 techniques permettaient d'obtenir de bons résultats cliniques et radiographiques. L'ostéotomie d'allongement calcanéen corrigeait mieux l'angle de couverture talo-naviculaire, cependant elle était associée à un taux plus élevé de complications plus sévères [47].

CONCLUSION

La technique d'Evans modifiée par Mosca est une technique très prometteuse dans le traitement des pieds plats de l'enfant. A l'inverse des autres techniques agissant en intra-articulaire, notamment les arthrodèses et les interventions de rehaussement talo-calcanéen, la technique de Mosca permet d'épargner les articulations et de préserver leur mobilité. Ces deux critères primordiaux sont à prendre en considération dans la gestion du pied plat de l'enfant, encore en croissance.

En effet, la technique de Mosca a pu montrer sa supériorité par rapport aux autres techniques. Elle présente des résultats cliniques et radiologiques meilleurs avec un faible taux de complications.

Il existe d'autres techniques chirurgicales corrigeant le pied plat de l'enfant et agissant en extra-articulaire, notamment l'ostéotomie de translation médiale du calcanéum et l'ostéotomie triple C (3C). L'ostéotomie de translation médiale du calcanéum, réalisée isolément permet de réaligner l'arrière-pied en charge mais ne corrige pas la flexion plantaire du talus. Cette ostéotomie combinée à l'ostéotomie de fermeture du cunéiforme médial et à l'ostéotomie d'ouverture du cuboïde, réalise l'ostéotomie 3C.

L'ostéotomie 3C a pu montrer sa supériorité par rapport à la technique de Mosca uniquement dans la gestion des pieds plats sévères de l'enfant avec une prédominance de bons résultats aussi bien cliniques que radiologiques.

RESUMES

RESUME

Le pied plat est une déformation fréquente chez l'enfant. Il peut se corriger spontanément ou sous traitement médical. Le recours à la chirurgie est rarement nécessaire. Elle est indiquée en cas de déformations importantes douloureuses et invalidantes. Il existe différentes modalités chirurgicales. La technique d'Evans modifiée par Mosca a fait preuve d'efficacité et de supériorité par rapport à certaines techniques.

Nous rapportons une série de 5 enfants (7 cas) opérés selon la technique de Mosca, réalisée au service de traumatologie-orthopédie pédiatrique du CHU Hassan II de Fès sur une période de 3 ans, de mars 2012 à décembre 2014.

L'âge moyen lors de l'intervention était de 12 ans (9 et 15 ans). L'origine était neurologique chez 4 cas (57%), idiopathique chez 2 cas (28%) et secondaire à une synostose talocalcanéenne chez 1 cas (14%). La déformation était réductible chez 5 cas (72%). Le score AOFAS variait de 50 à 73 avec une moyenne de 63. En plus de l'ostéotomie d'allongement calcanéen, 5 cas (71%) ont bénéficié d'un avancement du tendon du tibia postérieur, 1 cas (14%) a bénéficié d'un allongement du tendon d'Achille et 1 cas (14%) a bénéficié d'une arthrode talocalcanéenne.

Le recul moyen était de 1 an et demi (9 mois-33 mois), 3 cas (43%) ont eu de très bons résultats avec des pieds plantigrades, normo-axés en charge, disparition complète des douleurs et quasi normalisation du score AOFAS et des mesures radiographiques. 2 cas (28%) ont eu de bons résultats avec des douleurs occasionnelles et léger valgus de l'arrière pied. 2 pieds ont eu un mauvais résultat vu la persistance des douleurs et des limitations fonctionnelles.

Les bons résultats concernent les pieds plats réductibles. La technique de Mosca est une technique de choix dans le traitement des pieds plats valgus réductibles de l'enfant, elle agit en extra-articulaire et corrige la déformation dans son ensemble. Néanmoins, l'ostéotomie 3C (Calcanéum, Cuboïde et Cunéiforme médial) a pu montrer sa supériorité par rapport à la technique de Mosca dans le traitement des pieds plats sévères de l'enfant.

SUMMARY

Flat foot is a common deformity in children. It can be corrected spontaneously or under medical treatment. Surgical treatment is rarely necessary. It is indicated for painful and disabling deformities. There are different surgical procedures. The Evans technique modified by Mosca has demonstrated efficacy and superiority over certain techniques.

We report a series of 5 children (7 cases) operated according to Mosca technique, carried out in pediatric orthopedic department in Fez Hassan II university hospital over a period of 3 years, from March 2012 to December 2014.

The mean age at surgery was 12 years (9 and 15). Neurological origin was identified in 4 cases (57%), talocalcaneal coalition in one case (14%). The deformity was idiopathic in 2 cases (28%). It was reducible in 5 cases (72%). The AOFAS score ranged from 50 to 73 with an average of 63. In addition to the calcaneal lengthening osteotomy, 5 cases (71%) benefited from a posterior tibial tendon advancement, 1 case (14%) from a lengthening of the Achilles tendon and 1 case (14%) had a talocalcaneal arthrodesis.

At mean follow-up of 1 year and 6 months (9 months–33 months), 3 cases (43%) had very good results with plantigrade feet without any deformity while weight-bearing, complete disappearance of pain and near-normalization of AOFAS score and radiographic measures. 2 cases (28%) had good results with occasional pain and light hindfoot valgus. 2 feet had bad result given the persistence of pain and functional limitations.

Good results concern reducible flat feet. Mosca technique is a technique of choice in the treatment of reducible pediatric flat feet, it acts in extra-articular and corrects distortion as a whole. Nevertheless, 3C osteotomy (Calcaneus, Cuboid and medial cuneiform) was shown to be superior to the technique of Mosca in the treatment of severe pediatric flat feet.

ملخص

القدم المسطحة عبارة عن تشوه شائع لدى الأطفال. نادرا ما يحتاج هذا التشوه إلى عملية جراحية، حيث يمكن أن يعتدل تلقائيا أو بعد علاج طبي. العلاج الجراحي يكون ضروريا في حالة التشوهات المؤلمة والتي يترتب عنها فشل وظيفي.

هناك عدة تقنيات جراحية تستعمل لتصحيح هذا التشوه. تقنية "إيثنس" المعدلة من قبل "موسكا" أظهرت فعاليتها وتفوقها على عدة تقنيات أخرى.

لقد أعدنا تقريرا عن خمس أطفال (7 أقدام) مسطحة تمت معالجتها بتقنية "موسكا" بقسم جراحة عظام ومفاصل الأطفال بالمستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس على مدى 3 سنوات، ممتدة من شهر مارس 2012 إلى شهر دجنبر 2014.

كان متوسط العمر عند الجراحة 12 سنة (9 - 15 سنة). التشوه كان ناتجا عن سبب عصبي مركزي في 4 حالات (57%)، مجهول السبب في حالتين (28%) وناتجا عن التحام عظمي الكاحل والعقبى في حالة واحدة (14%). إختزال التشوه كان ممكنا لدى 5 حالات (72%) وتراوحت نتيجة معدل "أوفاس" بين 50 و 73 بمتوسط قدره 63. إضافة إلى إطالة عظم العقبي، فقد إستفادت 5 حالات (71%) من تقديم وتر عضلة الطنوبي الخلفي، بينما استفادت حالة أخرى (14%) من إطالة وتر العرقوب وحالة أخرى من إنصهار عظمي الكاحل والعقبى.

تم تتبع المرضى على مدى متوسطه عام ونصف (9 أشهر - 33 شهرا). 3 حالات (43%) أبرزت نتائج جيدة جدا حيث تم الحصول على أرجل أخصوية الوطاء بدون تشوه مع اختفاء كامل للألم وشبه تسوية كاملة لمعدل "أوفاس" ولقيم الزوايا الإشعاعية. حالتان (28%) أبرزتا نتائج جيدة حيث سجلت ألما طفيفا في بعض الأحيان و بقاء اعوجاج خارجي في مؤخرة الرجل. حالتان (28%) أظهرتا نتائج سيئة نظرا لاستمرار الآلام والفشل الوظيفي.

النتائج الجيدة تهم الأرجل المسطحة القابلة للاختزال. تقنية "موسكا" تقنية جيدة بامتياز في علاج الأقدام المسطحة القابلة للاختزال لدى الأطفال. فهذه التقنية تتجنب المفاصل وتقوم التشوه بكامله.

مع ذلك، فإن تقنية " 3C" والتي تشمل عظام العقبي، النردي وعظم المسمارة الوسطي، تتفوق على تقنية "موسكا" في علاج الأقدام المسطحة الحادة لدى الأطفال.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] . Piat C et Allain J. Pied plat valgus. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Podologie, 27-060-A-10, 2000, 7 p.
- [2] . Biga N, Mouliès D et Mabit C. Piedplat valgus statique (y compris les synostoses congénitales). Encycl Méd Chir (Elsevier,Paris), Appareil locomoteur, 14-110-A-10, 1999, 10 p.
- [3] . Khouri N. Pied plat valgus idiopathique de l'enfant et de l'adolescent. Sauramps medical, 2014, pages 257-68
- [4] . Noel V. Récupération fonctionnelle du tibial postérieur de pieds plats acquis stade 2 traités par ostéotomie d'Evans. Thèse de médecine. Tours2010.3055
- [5]. Wisbrun W, Germany. A NEW TYPE OF FLAT-FOOT SUPPORT. Clinical and laboratory notes. 780 the Lancet.
- [6]. Levinger P, S. Murley, Barton c, Cotchett M, McSweeney S , Menz H. A comparison of foot kinematics in people with normal- and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. Gait & Posture 32 (2010) 519-523.
- [7]. Legrand N, Delacroix S, Lavigne A, Hasdenteufel D, Nuytens D. Traitement du pied plat valgus par orthèses plantaires. Étude comparatrice en laboratoire d'analyse du mouvement d'un pied plat valgus sans et avec orthèses. Entretiens de Podologie 2010.
- [8] . Touzard R. [http://www.piedcheville.com/..](http://www.piedcheville.com/) consulté le 24/12/2014
- [9]. E. Zing. Examen clinique élémentaire en podologie. Examen clinique élémentaire en podologie .Elsevier Masson SAS 2008. 27-030-A-05.

- [10]. C. Bourdeta, R. Seringeb, C. Adamsbaum, C. Glorion, P. Wicart. Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging findings and therapeutic implications. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* Volume 99, Issue 1, February 2013, Pages 80–87
- [11]. Viehweger E, Authier G, Castanier E, Pomero V, Pothrat C, Rao G. Aspects dynamiques détaillés du pied plat idiopathique de l'enfant. S270 89e réunion annuel de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique / *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique* 100S (2014) S211–S324.
- [12]. Arangio G, Chopra V, Voloshin A, Salathe E. A biomechanical analysis of the effect of lateral column lengthening calcaneal osteotomy on the flat foot. *Clinical Biomechanics* 22 (2007) 472–477
- [13]. Humphry, A lecture flat-foot and the construction of the plantar arch. *The Lancet*. March 20, 1886.
- [14]. Carlioz H, Kohler M. Orthopédie pédiatrique Membre inférieur et bassin. *Techniques chirurgicales orthopédie-traumatologie de l'enfant*. Pages 170–175.
- [15]. Wicart P, Seringe R. Ostéotomies du tarse. 2010 Elsevier Masson SAS. 44–920. *Techniques chirurgicales – Orthopédie–Traumatologie* 1.
- [16]. Mosca VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:500–512.
- [17]. Wicart P, Toullec E. Pied plat valgus idiopathique. Les déformations du pied de l'enfant et de l'adulte 2010 Elsevier Masson SAS. 157–173.
- [18]. Dehne R. Osteotomy in the pediatric foot. *Foot and ankle clinics*. Volume 6 · Number 3 · September 2001. 599–614.

- [19]. Bertani A, Cappello A, Benedetti M.G, Simoncini L, Catani F. Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data. *Clinical Biomechanics* 14 (1999) 484–493.
- [20]. Neal M. Blitz et al. Flexible pediatric and adolescent pes planovalgus: Conservative and Surgical Treatment Options. *Clin Podiatr Med Surg* 27 (2010) 59–77.
- [21]. Harris E. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. Clinical practice guideline. *The foot and ankle surgery*. Volume 43, Number 6, November/December 2004. 341–373.
- [22]. P. Ozonoff. Musculoskeletal system. *Pediatric orthopedic radiology: Saunders Monographs and clinical radiology*, (volume 15). Saunders, Philadelphia, 1979.
- [23]. Nitza R. Choung J, Dobbs M. Rigid pediatric pes planovalgus: Conservative and surgical treatment options. *Clin podiatr med surg* 27 (2010) 79–92.
- [24]. Goldcher A. Indications des orthèses plantaires. Elsevier masson 2007.27–130–A–15.
- [25]. Le Métayer M. La correction des « pieds plats valgus » au moyen de semelles moulées. Indications et limites. *Motricité cérébrale* 32 (2011) 60–66.
- [26]. Poussou A, Poussou L. Orthèse plantaire mécanique de l'enfant. 27 050–A–15. *EMC – Podologie 1* Volume 9, n°1, janvier 2013.
- [27]. Delpont M, Khouri N, Jean-Paul Damsin. Devenir à moyen terme des ostéotomies d'allongement du calcaneus dans le pied plat. Étude critique d'une série de 17 cas. 86e réunion annuelle de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique Résumés des communications. S317 valgus idiopathique de l'enfant et de l'adolescent.

- [28]. Delpont M, Khouri N. Comment optimiser les résultats de l'ostéotomie d'allongement du calcaneus dans le traitement du pied plat valgus de l'adolescent ? Analyse critique d'une série de 19 cas. Résumés des communications particulières. S301Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique Volume 99, numéro 7S,page 302 (novembre 2013).
- [29]. Khouri N, Hoyek F, Vialle R, Damsin J P. Traitement chirurgical du pied plat valgus idiopathique de l'enfant et de l'adolescent par ostéotomie d'allongement du calcaneus. Étude critique d'une série de 12 cas. 82e réunion annuelle de la SO.F.C.O.T. Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur /2007; 93(7):76-76.
- [30]. E. Toullec. Le traitement conservateur dans la chirurgie du pied-plat valgus. Séance controversée. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique - SOFCOT 2006. Vol 93 - N° SUP6 P. 178-179 - octobre 2007.
- [31]. Maynou C. Argumentaire Sur Le Pied-Plat. Controverses En Chirurgie Du Pied. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique. Vol 93 - N° SUP6 P. 179 - octobre 2007
- [32]. Toullec E, Bonnel F, Bouin H, Colombier J A. Codification de l'ostéotomie d'allongement de la colonne externe du calcaneus : bases anatomiques et évaluation clinique tridimensionnelle. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique. Vol 98 - N° 7S.P. S329 - novembre 2012.
- [33]. Evans D, Cardiff, Wales. Calcaneo-valgus deformity. The journal of bone and joint surgery. Vol. 57-B, No. 3, August 1975.270-278.
- [34]. Andrew J.R. James D.F.C. lateral column lengthenin osteotomies. Foot ankle Clin N Am 17 (2012) 259-270.

- [35]. O. P. Graham, C. M. Dent. Dillwyn evans operation for relapsed club foot Long-term results. Bone joint surg [Br] 1992; 74-B :445–8.
- [36]. Zirm R, REFINEMENTS IN THE EVANS CALCANEAL OSTEOTOMY. 230–236.
- [37]. Evans D. Treatment of the unreduced or 'relapsed' club foot in older children. Proc. roy. Soc. Med. Volume 61 August 1968.782–783.
- [38]. Deyoe B.E et al. The evans calcaneal osteotomy. Clin podiatr med surg 22 (2005) 265– 276.
- [39]. Dollard M.D. The evans calcaneal osteotomy for correction of flexible flatfoot syndrome. The journal of foot surgery .Volume 23, Number 4,1984.291–301.
- [40]. Alter S.A et al. Bone grafting for reconstructive osteotomies of the foot. The Journal Of Foot And Ankle Surgery.35(5):418–427, 1996.
- [41]. Sobel E.C. et al. Combined technique for surgical correction of pediatric severe flexible flatfoot. The journal of foot and ankle surgery. Volume 34, number 2, 1995.183–194.
- [42]. Oeffinger D.J et al. Foot pressure and radiographic outcome measures of lateral column lengthening for pes planovalgus deformity. Gait and Posture 12 (2000) 189–195.
- [43]. Kim J.R. comparison of lateral opening wedge calcaneal osteotomy and medial calcaneal sliding–opening wedge cuboid–closing wedge cuneiform osteotomy for correction of planovalgus foot deformity in children. The journal of foot & ankle surgery 52 (2013) 162–166.

- [44]. Mouliès d. Pied plat et pied creux. Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur. Volume 92, Issue 4, June 2006, Pages 403-405.
- [45]. Giannini s. Surgical treatment of flexible flatfoot in children a four-year follow-up study. The journal of bone & joint surgery · jbjs.org volume 83-a · supplement 2, part 2 · 2001.73-79.
- [46]. Alter A.H. Treatment of mobile flat foot by displacement osteotomy of the calcaneus. *E. Koutsogiannis*. J. Bone Joint Surg. 53B: 96-100, 1971.
- [47]. Moraleda L. Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot. J pediat orthop 32: 821-829,2012.