



RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE

**Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique
des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie**

Argumentaire

Janvier 2004

Service des recommandations professionnelles

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, du présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'ANAES est illicite et constitue une contrefaçon. Conformément aux dispositions du Code de la propriété intellectuelle, seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées.

Ce document a été finalisé en Janvier 2004. Il peut être acheté (frais de port compris) auprès de :

ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé)

Service communication

2, avenue du Stade de France – 93218 Saint-Denis La Plaine CEDEX - Tél. : 01 55 93 70 00 – Fax : 01 55 93 74 00

© 2004. ANAES

SOMMAIRE

MÉTHODE DE TRAVAIL	7
I. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE	7
II. RECHERCHE DOCUMENTAIRE.....	9
II.1. Sources d'informations.....	9
II.2. Stratégie de recherche.....	9
ARGUMENTAIRE	11
I. ÉTAT DES CONNAISSANCES.....	11
I.1. Épidémiologie.....	11
I.2. Signes cliniques.....	13
I.3. Évolution spontanée.....	13
I.4. Facteurs pronostiques.....	18
II. DIAGNOSTIC ET CONDUITE À TENIR.....	19
II.1. Diagnostic : état de la littérature.....	19
II.2. Diagnostic : propositions du groupe de travail.....	23
II.3. Choisir entre surveillance ou traitement : état de la littérature.....	24
II.4. Choisir entre surveillance ou traitement : propositions du groupe de travail.....	28
III. TRAITEMENT.....	33
III.1. Principes généraux.....	33
III.2. Pied calcanéus.....	38
III.3. Pied supinatus.....	41
III.4. Pied métatarsus varus.....	43
III.5. Pied bot varus équin.....	49
III.6. Pied convexe.....	57
IV. RÉSULTATS.....	60
IV.1. Impact du traitement sur le taux ultérieur d'intervention chirurgicale.....	60
IV.2. Résultats morphologiques et fonctionnels.....	62
V. CONCLUSION.....	95
ANNEXE I. GLOSSAIRE	97
ANNEXE II. CLASSIFICATION DES MÉTATARSUS VARUS SELON BLECK	99
ANNEXE III. CLASSIFICATION DES PIEDS BOTS VARUS ÉQUIN SELON DIMÉGLIO	100
ANNEXE IV. SITES INTERNET	102
RÉFÉRENCES	103

Les recommandations sur la rééducation des déformations congénitales isolées du pied au cours des six premiers mois de la vie ont été réalisées à la demande de l'Association nationale des kinésithérapeutes salariés.

Elles ont été établies selon la méthode décrite dans le guide « Les Recommandations pour la pratique clinique – Base méthodologique pour leur réalisation en France », publié par l'Anaes en 1999.

Les sociétés savantes dont les noms suivent ont été sollicitées pour participer à ce travail :

- Association française pour la recherche et l'évaluation en kinésithérapie ;
- Association nationale des kinésithérapeutes salariés ;
- Association nationale des médecins spécialistes en rééducation ;
- Association nationale des puéricultrices diplômées d'État ;
- Association nationale pour la recherche et l'évaluation en podologie ;
- Association des sages-femmes enseignantes françaises ;
- Fédération nationale des pédiatres néonatalogistes ;
- Groupe d'étude de l'appareil locomoteur pédiatrique ;
- Groupe d'étude en orthopédie pédiatrique ;
- Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique ;
- Société française de kinésithérapie ;
- Société française de médecine physique et de réadaptation ;
- Société française de pédiatrie.

L'ensemble du travail a été coordonné par M^{me} Joëlle ANDRÉ-VERT, chef de projet, sous la direction du D^r Patrice DOSQUET, responsable du service des recommandations professionnelles.

La recherche documentaire a été effectuée par M^{me} Emmanuelle BLONDET, documentaliste, avec l'aide de M^{me} Laurence FRIGÈRE, sous la direction de M^{me} Rabia BAZI, responsable du service documentation de l'Anaes. Nous remercions également M^{mes} Odile MESSMER, Fabienne ROSATO et Marie VALLAS, documentalistes, du service de documentation Reedoc de l'Institut régional de réadaptation de Nancy pour leur recherche documentaire complémentaire.

Le secrétariat a été réalisé par M^{me} Isabelle LE PUIL.

L'Anaes tient à remercier les membres du comité d'organisation, les membres du groupe de travail, du groupe de lecture et de son Conseil scientifique qui ont participé à ce travail.

COMITÉ D'ORGANISATION

D^f Françoise Beltramo, médecine physique et réadaptation, Vandœuvre-lès-Nancy
D^f Patricia Blondel, médecine physique et réadaptation, Paris
M^{me} Jeanine Dorbes, puéricultrice, Toulouse
D^f Véronique Forin, médecine physique et réadaptation, Paris
D^f Christine Francoual, pédiatre, Paris
M. Jean-Pierre Godard, masseur-kinésithérapeute, Vitry-sur-Seine

M^{me} Martine Hédreul-Vittet Hédreul-Vittet, masseur-kinésithérapeute, Paris
M^{me} Brigitte Hérisse-Aumont, pédicure-podologue, Toulouse
D^f Jean Langlais, chirurgien orthopédiste pédiatrique, Paris
M. Rémi Rémondière, masseur-kinésithérapeute, Villejuif
D^f Christine Thémar-Noël, médecine physique et réadaptation, Paris
M^{me} Nadine Vassort-Pezet, sage-femme, Échirolles

GROUPE DE TRAVAIL

P^f Jean-Philippe Cahuzac, chirurgien orthopédiste pédiatre, Toulouse – Président du groupe de travail
M. Claude Marchal, masseur-kinésithérapeute, Aubure – Chargé de projet
M^{me} Joëlle André-Vert, chef de projet, Anaes, Saint-Denis

D^f Stéphanie Bollie, pédiatre, Bondy
D^f Madeleine Chapuis, chirurgien orthopédiste pédiatre, Rennes
M. Bernard Chastan, masseur-kinésithérapeute, Boulogne
M. Denis Chatel, masseur-kinésithérapeute, Paris
M^{me} Régine Chédeville, masseur-kinésithérapeute, Paris
D^f Pierre Chrestian, chirurgien orthopédiste pédiatre, Marseille
M^{me} Frédérique Diméglio, masseur-kinésithérapeute, Palavas-les-Flots
M^{me} Lydie Ginard, puéricultrice, Saint-Quentin
M^{me} Laurence Heim, sage-femme, Gérardmer

D^f Serge Piroux, médecin généraliste, Craponne-sur-Arzon
M^{me} Marie-José Pittet-Villaba, masseur-kinésithérapeute, Lyon
D^f Francine Rumeau, médecine physique et réadaptation, Flavigny-sur-Moselle
M. Jean-Pierre Salasc, masseur-kinésithérapeute, Paris
D^f Philippe Souchet, chirurgien orthopédiste pédiatre, Paris

GROUPE DE LECTURE

D^f Gérard Andréotti, médecin généraliste, La Crau
M. Antoine Bañada, masseur-kinésithérapeute, Marseille
M^{me} Marie Barthélémy, pédicure-podologue, Ammerschwihl
D^f Françoise Beltramo, médecine physique et réadaptation, Vandœuvre-lès-Nancy
M. Jacques Bernard, masseur-kinésithérapeute, Craponne-sur-Arzon

D^f Patricia Blondel, médecine physique et réadaptation, Paris
D^f Jean-Marie Blouët, chirurgien orthopédiste pédiatre, Laval
M^{me} Sylvie Boissou, masseur-kinésithérapeute, Limoges
M^{me} Anne-Marie Briard, masseur-kinésithérapeute, Saint-Maurice
M. Jean-Claude Brien, masseur-kinésithérapeute, Viriat

- D^f Franck Chotel, chirurgien orthopédiste pédiatre, Lyon
D^f Anne Cortey, pédiatre néonatalogiste, Créteil
M^{me} Christelle Cusant, masseur-kinésithérapeute, Saint-Romans
M. Jean-Pierre Delaby, masseur-kinésithérapeute, Paris
M^{lle} Françoise Devaud, masseur-kinésithérapeute, L'Isle-d'Espagnac
M. Yves Doinel, masseur-kinésithérapeute, Noisy-le-Roi
M^{me} Jeanine Dorbès, puéricultrice, Toulouse
D^f Éric Drahi, médecin généraliste, Saint-Jean-de-Braye
M. Frédéric Dubois, masseur-kinésithérapeute, Amiens
M. Philippe Durafourg, masseur-kinésithérapeute, Courbevoie
M. Marc Flipo, masseur-kinésithérapeute, Arpajon-sur-Cère
D^f Véronique Forin, médecine physique et réadaptation, Paris
D^f Christine Francoual, pédiatre, Paris
M. Jean-Pierre Godard, masseur-kinésithérapeute, Vitry-sur-Seine
M^{me} Sylvie Gorin-Tauchet, masseur-kinésithérapeute, Caluire
D^f Thierry Haumont, chirurgien orthopédiste pédiatre, Vandœuvre-lès-Nancy
M^{me} Martine Hédreul-Vittet, masseur-kinésithérapeute, Paris
M^{me} Brigitte Hérissé-Aumont, pédicure-podologue, Toulouse
M^{me} Christine Houvenaghel, , masseur-kinésithérapeute, Lille
D^f Claire Hubert, pédiatre, Nancy
D^f Claude Karger, chirurgien orthopédiste pédiatre, Strasbourg
D^f Jean Langlais, chirurgien orthopédiste pédiatre, Paris
M. Jean-Paul Larribau, masseur-kinésithérapeute, Pau
P^f Pierre Lascombes, chirurgien orthopédiste pédiatre, Vandœuvre-lès-Nancy
M. Gérard Marion, masseur-kinésithérapeute, Montbeton
D^f Pierre Mary, chirurgien orthopédiste pédiatre, Paris
P^f Philippe Merloz, chirurgien orthopédiste, Grenoble
M. Jacques Monet, masseur-kinésithérapeute, Paris, Conseil scientifique Anaes, Saint-Denis
M. Jacques Mugnier, masseur-kinésithérapeute, Nancy
M. Michel Paparemborde, masseur-kinésithérapeute, Lille, Conseil scientifique Anaes, Saint-Denis
D^f Henry Parent, chirurgien orthopédiste, Trelaze
D^f Karine Patte, médecine physique et réadaptation, Palavas-les-Flots
M. Yves Postil, masseur-kinésithérapeute, Chasseneuil
M^{me} Laurence Quenneville, sage-femme, Paris
D^f Paul Rebuffel, pédiatre, Aubagne
M. Rémi Rémondrière, masseur-kinésithérapeute, Villejuif
M. Claude Richet, masseur-kinésithérapeute, Montreuil
M^{me} Martine Rigal, masseur-kinésithérapeute, Toulouse
M. Éric Roussel, masseur-kinésithérapeute, Les Clayes-sous-Bois
M. Olivier Roux, masseur-kinésithérapeute, Plaisir
M^{me} Marie-Claude Selosse, puéricultrice, Créteil
M. Bertrand Steimer, masseur-kinésithérapeute, Strasbourg
M. Jean-Pierre Tétard, masseur-kinésithérapeute, Berck-sur-Mer
D^f Christine Thémar-Noël, médecine physique et réadaptation, Paris
M. Marc Thuilot, masseur-kinésithérapeute, Amiens
M^{me} Nadine Vassort-Pezet, sage-femme, Échirolles
M^{me} Véronique Vion, masseur-kinésithérapeute, Grenoble

MÉTHODE DE TRAVAIL

I. MÉTHODE GÉNÉRALE D'ÉLABORATION DES RECOMMANDATIONS POUR LA PRATIQUE CLINIQUE¹

Ces recommandations professionnelles ont été élaborées selon la méthode des recommandations pour la pratique clinique, publiée par l'Anaes. Les sociétés savantes concernées par le thème, réunies au sein du comité d'organisation, ont été consultées pour délimiter le thème de travail, connaître les travaux réalisés antérieurement sur le sujet et proposer des professionnels susceptibles de participer aux groupes de travail et de lecture. Les recommandations ont été rédigées par le groupe de travail, au terme d'une analyse de la littérature scientifique et d'une synthèse de l'avis des professionnels consultés.

L'Anaes a constitué un groupe de travail en réunissant des professionnels multidisciplinaires, ayant un mode d'exercice public ou privé et d'origine géographique variée. Ce groupe de travail comprenait un président, qui en a coordonné les travaux et un chargé de projet, qui a identifié, sélectionné, analysé et synthétisé la littérature scientifique utilisée pour rédiger l'argumentaire et les recommandations, discutées et élaborées avec le groupe de travail.

Un groupe de lecture, composé selon les mêmes critères que le groupe de travail, a été consulté par courrier et a donné un avis sur le fond et la forme des recommandations, en particulier sur leur lisibilité et leur applicabilité. Les commentaires du groupe de lecture ont été analysés par le groupe de travail et pris en compte chaque fois que possible dans la rédaction des recommandations.

Les recommandations ont été discutées par le Conseil scientifique, section évaluation, de l'Anaes et finalisées par le groupe de travail.

Un chef de projet de l'Anaes a coordonné l'ensemble du travail et en a assuré l'encadrement méthodologique.

Une recherche documentaire approfondie a été effectuée par interrogation systématique des banques de données bibliographiques médicales et scientifiques sur une période adaptée à chaque thème. En fonction du thème traité, elle a été complétée par l'interrogation d'autres bases de données spécifiques et/ou économiques si besoin. Une étape commune à toutes les études consiste à rechercher systématiquement les recommandations pour la pratique clinique, conférences de consensus, articles de décision médicale, revues systématiques, méta-analyses et autres travaux d'évaluation déjà publiés au plan national et international. Tous les sites Internet utiles (agences gouvernementales, sociétés savantes, etc.) ont été explorés. Les documents non accessibles par les circuits conventionnels de diffusion de l'information (littérature grise) ont été recherchés par tous les moyens disponibles. Par

¹ Ce chapitre résume la méthode complète de réalisation des recommandations pour la pratique clinique. L'ensemble de la méthode est détaillé dans le guide « Les Recommandations pour la pratique clinique – Base méthodologique pour leur réalisation en France », publié par l'Anaes en 1999.

ailleurs, les textes législatifs et réglementaires pouvant avoir un rapport avec le thème ont été consultés. Les recherches initiales ont été mises à jour jusqu'au terme du projet. L'examen des références citées dans les articles analysés a permis de sélectionner des articles non identifiés lors de l'interrogation des différentes sources d'information. Enfin, les membres des groupes de travail et de lecture ont transmis des articles de leur propre fonds bibliographique. Les langues retenues sont le français et l'anglais.

Le chapitre « Recherche documentaire » présente le détail des sources consultées ainsi que la stratégie de recherche.

Chaque article sélectionné a été analysé selon les principes de lecture critique de la littérature à l'aide de grilles de lecture, ce qui a permis d'affecter à chacun un niveau de preuve scientifique. Sur la base de cette analyse de la littérature, le groupe de travail a proposé, chaque fois que possible, des recommandations. Selon le niveau de preuve des études sur lesquelles elles sont fondées, les recommandations ont un grade variable, coté de A à C selon l'échelle proposée par l'Anaes (voir *tableau*). En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord professionnel obtenu au terme d'une procédure de vote formalisée dont les notes sont comprises entre 1 (désaccord complet) et 9 (accord total). L'accord professionnel est considéré acquis si la moyenne et la médiane des notes transmises par le groupe de lecture sont supérieures ou égales à 7, et après prise en compte par le groupe de travail des remarques faites pour justifier les notes strictement inférieures à 7.

Tableau. Grade des recommandations.

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
Niveau 1 Essais comparatifs randomisés de forte puissance Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés Analyse de décision basée sur des études bien menées	A Preuve scientifique établie
Niveau 2 Essais comparatifs randomisés de faible puissance Études comparatives non randomisées bien menées Études de cohorte	B Présomption scientifique
Niveau 3 Études cas-témoins	C
Niveau 4 Études comparatives comportant des biais importants Études rétrospectives Séries de cas	Faible niveau de preuve

Des propositions d'études et d'actions futures ont été formulées par le groupe de travail.

II. RECHERCHE DOCUMENTAIRE

II.1. Sources d'informations

Bases de données bibliographiques automatisées :

- Medline (*National library of medicine*, États-Unis)
- Embase (Elsevier, Pays-Bas)
- Pascal (CNRS-INIST, France).

Autres sources :

- CINAHL
- AMED
- PEDro
- Redatel
- REEDOC
- Banque de données de la SOFCOT
- *Cochrane Library* (Grande-Bretagne)
- *National guideline clearinghouse* (États-Unis)
- HTA Database (*International network of agencies for health technology assessment*)
- INAHTA)
- Sociétés savantes compétentes dans le domaine étudié
- BDSP (Banque de données en santé publique, Rennes)
- Internet : moteurs de recherche.

La recherche a porté sur les types d'études ou sujets définis lors du comité d'organisation avec le chef de projet :

- Quel diagnostic clinique poser à la naissance et quels critères retenir pour l'orientation vers une consultation spécialisée ?
- Quels patients surveiller ou traiter et dans quels délais mettre en œuvre le traitement ?
- Quel traitement choisir : mobilisation active, passive, arthromoteur, contention, orthèse, plâtre, autres approches ?
- Quelles informations transmettre aux parents et quelle participation au traitement proposer à ces derniers ?
- Quels résultats attendre du traitement effectué entre 0 et 6 mois ?

II.2. Stratégie de recherche

La stratégie d'interrogation de Medline, Embase et Pascal précise les termes de recherche utilisés pour chaque sujet ou type d'étude et la période de recherche.

Les termes de recherche sont soit des termes issus d'un thésaurus (descripteurs du MESH pour Medline), soit des termes du titre ou du résumé (mots libres).

Ils sont combinés en autant d'étapes que nécessaire à l'aide des opérateurs « ET » « OU » « SAUF ».

Une présentation synthétique sous forme de tableau reprend les étapes successives et souligne les résultats en termes de :

Tableau 1. Stratégie de recherche documentaire.

Type d'étude/sujet	Termes utilisés	Période
Recommandations		
Étape 1	<i>Clubfoot</i> OU <i>Foot deformities, congenital</i> OU <i>Foot malformation</i>	1993-2003
ET		
Étape 2	<i>Guideline*</i> OU <i>Practice guideline</i> OU <i>Health planning guideline</i> OU <i>Recommendation [titre]</i> OU <i>Consensus development conference</i> OU <i>Consensus development conference, NIH</i> OU <i>Consensus conference [titre]</i> OU <i>Consensus statement [titre]</i>	
Méta-analyses, revues de littérature		
Étape 1		1993-2003
ET		
Étape 3	<i>Meta analysis</i> OU <i>Review literature</i> OU <i>Literature review</i> OU <i>Systematic review</i>	
Analyses de la décision médicale		
Étape 1		1993-2003
ET		
Étape 4	<i>Medical decision making</i> OU <i>Decision making</i> OU <i>Decision trees</i> OU <i>Decision support techniques</i> OU <i>Decision analysis [titre]</i>	
Données épidémiologiques		
Étape 1		Sans limites
ET		
Étape 5	<i>Epidemiology</i>	
Examen clinique		
Étape 1		Sans limites
ET		
Étape 6	<i>Physical examination</i> OU <i>Assessment (dans le titre)</i> OU <i>Evaluation (dans le titre)</i> OU <i>Examination (dans le titre)</i>	
ET		
	<i>Infant, newborn</i> OU <i>Newborn</i>	
Rééducation		
Étape 1		Sans limites
ET		
Étape 7	<i>Orthopedic equipment</i> OU <i>Orthopedic manipulation</i> OU <i>Orthopedic fixation devices</i> OU <i>Physical therapy</i> OU <i>Kinesiology</i> OU <i>Kinesiotherapy</i> OU <i>Rehabilitation</i> OU <i>Movement therapy</i> OU <i>Rehabilitation medicine</i> OU <i>Exercise therapy</i> OU <i>Immobilization</i> OU <i>Manipulative medicine</i> OU <i>Manipulative orthopedic</i>	
Nombre total de références obtenues		354
Nombre total d'articles analysés		247
Nombre d'articles cités		155

ARGUMENTAIRE

INTRODUCTION

Les déformations congénitales du pied du nouveau-né couvrent un vaste champ clinique, allant de la simple malposition (pied calcanéus) à la malformation la plus complexe (pied convexe). Chaque année en France naissent environ 21 000 nouveau-nés avec métatarsus varus et 1 000 nouveau-nés présentant un pied bot varus équin (données extrapolées à partir des études épidémiologiques et du nombre annuel de naissances en France). Les déformations du pied sont isolées ou associées à d'autres pathologies. Le recours à la chirurgie est variable selon la pathologie ; il ne sera jamais nécessaire pour les pieds calcanéus ni les pieds supinatus ; il est inférieur à 5 % des cas de métatarsus varus et supérieur à 5 % des cas de pieds bots varus équin et pieds convexes.

Afin de préciser le thème de ce travail, seules les déformations congénitales isolées du pied ont été retenues :

- **pied calcanéus** (parfois dénommé pied talus) : attitude en dorsiflexion avec limitation de la flexion plantaire de cheville ; il peut être associé à un valgus du bloc calcanéopédieux (pied calcanéus valgus) ;
- **pied supinatus** (parfois dénommé pied varus) : attitude en supination de l'ensemble du bloc calcanéopédieux, avec une course articulaire sagittale de cheville normale ;
- **pied métatarsus varus** (parfois dénommé métatarsus adductus) : attitude en adduction de l'avant-pied ; il peut être associé à une déformation de l'arrière-pied ;
- **pied bot varus équin** (PBVE) : déformation tridimensionnelle en inversion, associant un équin et un varus de l'arrière-pied et une adduction de l'articulation sous-talienne et du médio-tarse ;
- **pied convexe** : déformation avec luxation dorsale de l'articulation médio-tarsienne, notamment de l'articulation talo-naviculaire, plus ou moins associée à un équin de l'arrière-pied.

Sont exclus de ce travail les déformations du pied avec pathologie ou malformation associées, les malpositions isolées des orteils et le pied creux congénital exceptionnellement isolé.

Le traitement de ces déformations dépend de l'âge de l'enfant ; ce travail n'aborde la prise en charge de ces déformations que durant les 6 premiers mois de la vie, avant éventuelle chirurgie complémentaire, et exclut donc la rééducation postopératoire.

Le thème de ce travail est donc :

**Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales
isolées du pied au cours des six premiers mois de la vie.**

I. ÉTAT DES CONNAISSANCES

I.1. Épidémiologie

Les pathologies congénitales du pied représentent entre 1 et 6,7 % des naissances selon les auteurs (*tableau 1*).

Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie

Tableau 1. Données épidémiologiques concernant les pathologies congénitales du pied.

Auteurs, année, références	Population	Méthodologie	Pied bot varus équin congénital isolé	Métatarsus varus	Pied calcanéus	Pied convexe	Autres
D'Osualdo, 1999, Italie (1)	n = 13 018 nouveau-nés	Prospective Suivi de cohorte : 148 naissances consécutives (236 pieds) du 1/01/1986 au 31/12/1997 présentent une pathologie congénitale du pied sans pathologie associée soit 1,1 % des naissances	23 cas (34 pieds) soit 1,7/1 000 1 seul cas de dysplasie associée de hanche	50 cas (94 pieds) soit 3,8/1 000	46 cas (60 pieds) soit 3,5/1000 de pieds calcanéus valgus	?	29 cas de déformations mineures (pied calcanéus, pied supinatus réductible, etc.)
Widhe, 1997, Suède (2)	n = 2 401 nouveau-nés	Prospective 100 naissances consécutives présentent une pathologie congénitale du pied (4,1 %)	9 cas soit 3,7/1 000	3,1 %	0,5 %	?	0,1 % de pied supinatus
Valdivieso, 1988, Espagne (3)	n = 20 000 nouveau-nés	Prospective	32 cas (44 pieds) soit 1,65/1 000	?	?	?	?
Wynne-Davies, 1982, Écosse (4)	n = 52 029 nouveau-nés entre 1964 et 1968	Prospective	0,64/1 000 33 cas	0,20/1 000 10 cas probablement non exhaustifs	0,43/1 000 22 cas probablement non exhaustifs		
Danielsson, 1992, Suède (5)	n = 138 000 naissances entre 1946 et 1990	Prospective	128 cas 0,93/1 000				
Giacobbi, 1982, France (6)	n = 3 551 naissances entre 1/01/1975 et 30/06/1977	Prospective	3 cas 0,8/1 000	127 cas 3,57 %	53 pieds calcanéus direct 42 pieds calcanéus valgus 2,67 %	0	5 cas 0,14 % pied supinatus 0,19 % malpositions associées

Widhe (2), dans une étude prospective portant sur 2 401 nouveau-nés, montre que les trois quarts des cas concernent les diverses formes de pied métatarsus varus. Seulement 1 à 2 pour 1 000 naissances font partie des déformations graves (pied bot varus équin, pied convexe) ; néanmoins ce taux atteint 6,9 naissances pour 1 000 dans les populations polynésiennes (7). Le pied bot varus équin touche préférentiellement le garçon (rapport 2 : 1 et plus) (1,3,5,8-13) ; toutes pathologies confondues, la différence n'est pas statistiquement significative entre filles et garçons (1).

La forme bilatérale est plus fréquemment retrouvée pour les métatarsus varus que pour les autres pathologies ($p < 0,001$) (1). Cette même étude montre une tendance vers une plus grande fréquence des premiers-nés ou jumeaux dans le groupe des nouveau-nés avec pied bot varus équin que dans la population générale (1,9). Le pied convexe congénital est une pathologie rare, seulement 273 cas étaient recensés dans la littérature en 1983 (14). Daumas (15) cite une fréquence de 1 pour 10 000 naissances.

I.2. Signes cliniques

I.2.1. Définitions

La terminologie utilisée pour définir mouvements et attitudes pathologiques du pied est diverse dans la littérature médicale. Afin d'éviter toute ambiguïté sur le sens des termes utilisés dans ce document, nous invitons le lecteur à se référer au glossaire situé en annexe (*annexe I*).

I.2.2. Différencier les pathologies congénitales isolées du pied

Les différents signes cliniques qui permettent au pédiatre ou au médecin de la maternité de préciser le diagnostic différentiel entre les pathologies isolées du pied sont présentés dans le *tableau 2*.

I.3. Évolution spontanée

Peu d'études relatent l'évolution spontanée des pathologies congénitales du pied.

I.3.1. Évolution spontanée des métatarsus varus

Widhe (2), dans son étude prospective sur 2 401 nouveau-nés, suit 76 enfants non traités présentant une adduction de l'avant-pied. Après un recul de 6 ans, 87 % des enfants présentent une correction spontanée complète (15 % de perdus de vue à 6 ans) et 95 % à 16 ans (10 % de perdus de vue entre 6 et 16 ans). À 16 ans, l'analyse des pressions à la marche ne montre aucune différence entre un groupe témoin de 36 enfants tirés au sort parmi les enfants sains à la naissance et le groupe non traité ayant présenté un métatarsus varus à la naissance. Aucune différence n'est retrouvée entre pied sain et pied pathologique pour les cas unilatéraux.

Rushforth (31) a étudié l'histoire naturelle des métatarsus varus isolés non traités par une étude prospective chez 116 enfants soit 130 pieds (= 25 % de perdus de vue avec un recul de 1 à 11 ans) : 57,7 % se sont normalisés, 27,7 % gardent une déformation légère, 10,7 % une déformation modérée et 3,9 % une déformation sévère. Parmi les enfants de plus de 3 ans, 86 % ont un pied normal ou présentant une légère déformation résiduelle.

Taussig (32), après un recul de 14 ans, examine 77 patients non traités lors d'une étude rétrospective de 252 enfants. Les enfants non traités présentent 85,7 % de très bons résultats, 11,6 % ont un varus actif du gros orteil, 1,5 % une cassure de la médio-tarsienne et 3,1 % ont dû recourir à la chirurgie. Il est impossible de distinguer à la naissance la forme « commune » et la forme complexe du métatarsus varus (4 % des cas).

Farsetti (33) examine 12 patients adultes (16 pieds) ayant présenté à la naissance un métatarsus varus, léger ou modéré, non traité. Après un recul moyen de 32,5 ans, il classe les cas non traités comme ayant un bon résultat, établi d'après un examen clinique et un score fonctionnel. Néanmoins, ce suivi de cohorte a 75 % de perdus de vue.

Six pieds seulement dans l'étude rétrospective de Bleck (34) ne sont pas traités et 4 présentent un mauvais résultat.

Collet (25) précise que le chaussage et la fonction ne seront pas gênés par une adduction résiduelle.

I.3.2. Évolution spontanée du pied bot varus équin congénital isolé

Pandey (35) consacre sa publication à la prise en charge des pieds bots varus équin congénitaux négligés. Dans les pays développés, le dépistage systématique à la naissance ne permet pas de laisser un pied bot varus équin congénital évoluer spontanément. L'évolution spontanée des pieds bots varus équin est brièvement décrite par Rodgveller (36) :

- aggravation de la déformation par la marche ;
- épaississement de la peau du bord latéral du pied, avec fréquence des inflammations locales pouvant évoluer vers l'ulcération cutanée ;
- chaussage normal impossible.

I.3.3. Évolution spontanée du pied convexe congénital

Sullivan (37) évoque l'évolution en cas de pied non traité :

- boiterie due à un pied raide et douloureux ;
- callosités sous le médio-pied ;
- chaussage normal impossible.

Seringe (38) précise que la marche s'effectuant sur le talus, la plante du pied risque de s'ulcérer.

I.3.4. Évolution spontanée des autres déformations

L'évolution spontanée des pieds calcaneus direct ou valgus, des pieds supinatus et des pieds creux congénitaux n'est décrite par aucune étude prospective ni même rétrospective. Les avis d'auteurs retrouvés suggèrent une évolution spontanée très favorable pour :

- tous les pieds creux congénitaux isolés (39,40) ;
- 95 % des pieds supinatus (19) ;
- la plupart des pieds calcaneus qui guérissent toujours, avec ou sans traitement (18,23,41).

Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie

Tableau 2. Signes cliniques principaux selon les pathologies.

Pathologies et références	Talo-crurale	Arrière-pied	Médio-pied	Avant-pied	Bord latéral du pied	Sillons cutanés	Plante du pied	Orteils	Muscles
Pied calcanéus direct Richard, 1981 (16) Seringe, 1985 (17) Seringe, 2002 (18) Chastan, 1993 (19) Badelon, 1996 (20) De Ladoucette, 1996 (21)	Attitude en dorsiflexion Limitation de la flexion plantaire	Sans particularité	Sans particularité Bonne solidarisation entre avant-pied et arrière-pied dans le plan sagittal	Sans particularité	Sans particularité	Sans particularité	Orientée vers l'avant	Sans particularité	Faiblesse triceps Tibial antérieur actif et ± hypoextensible Long extenseur des orteils actif
Pied calcanéus valgus Richard, 1981 (16) Seringe, 1985 (17) Seringe, 2002 (18) Chastan, 1993 (19) Badelon, 1996 (20) De Ladoucette, 1996 (21) Connors, 1998 (22) Furdon, 2002 (23)	Attitude en dorsiflexion Limitation possible de la flexion plantaire	Valgus Tête du talus perçue médialement	Saillie du tubercule de l'os naviculaire	Pronation ± abduction	Concave en dehors	Sans particularité	Aplanie Orientée vers le dehors	Sans particularité	Faiblesse triceps Tibial antérieur actif et ± hypoextensible Long extenseur des orteils actif ± hypoextensible.
Pied supinatus Richard, 1981 (16) Chastan, 1993 (19) Seringe, 2002 (18)	Souple Flexion dorsale > 20°	Varus Pas d'équin	Sans particularité	Sans particularité	Sans particularité	Sans particularité	Orientée en dedans	Sans particularité	Sans particularité

Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie

Tableau 2 (suite). Signes cliniques principaux selon les pathologies.

Pathologies et références	Talo-crurale	Arrière-pied	Médio-pied	Avant-pied	Bord latéral du pied	Sillons cutanés	Plante du pied	Orteils	Muscles
Métatarsus varus Seringe, 1985 (17) Seringe, 2002 (18) Badelon, 1996 (20) Connors, 1998 (22) Furdon, 2002 (23) Richard, 1981 (16) Chastan, 1993 (19) De Ladoucette, 1996 (21) Cahuzac, 1986 (24) Collet, 2000 (25)	Sans particularité Flexion dorsale > 20° Sans particularité Mobilité normale	Sans particularité	Sans particularité	Adduction Éventuellement adduction + supination + équinisme du 1 ^{er} métatarsien	Convexe en dehors +/- saillie de la base du 5 ^e métatarsien Convexe en dehors ± saillie de la base du 5 ^e métatarsien Saillie du cuboïde	± Sillon tarso-métatarsien La présence de ce sillon est un signe de gravité	Sans particularité	± Adduction du gros orteil Adduction du gros orteil Orteils souvent étalés. 1 ^{re} commissure élargie et impression d'équin du premier rayon	Sans particularité ± Hypoextensibilité de l'adducteur du I Hypertonie du tibial antérieur semble accompagner le pied en « Z »
Pied bot varus équin congénital isolé Richard, 1981 (16) Seringe, 1985 (17) Seringe, 2002 (18) Connors, 1998 (22) Chastan, 1993 (19)	Équin	Équin + varus Calcanéum ascensionné et en rotation médiale	Adduction	Adduction	Convexe en dehors	± Sillon médioplantaire Sillon calcanéen	Orientée en dedans et arrière Cavus	Sans particularité	Déséquilibre à l'avantage des muscles varisants, triceps rétracté, fibulaires faibles Atrophie du mollet

Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie

Tableau 2 (suite). Signes cliniques principaux selon les pathologies.

Pathologies et références	Talo-crurale	Arrière-pied	Médio-pied	Avant-pied	Bord latéral du pied	Sillons cutanés	Plante du pied	Orteils	Muscles
Pied convexe congénital isolé Richard, 1981 (16) Badelon, 1984 (26) Seringe, 1985 (17) Silvani, 1987 (27) Martin, 1988 (28) Seringe, 2002 (18) Seringe, 2001 (29) Chastan, 1993 (19) Daumas, 1995 (15) De Ladoucette, 1996 (21) Métaizeau, 2000 (30) Furdon, 2002 (23)	Équin de degré variable	Équin + valgus	Luxation dorsale de l'articulation talo-naviculaire et ± subluxation dorsale du cuboïde Désolidarisation dans le plan sagittal entre arrière-pied et avant-pied	Abduction et dorsiflexion	Concave en dehors	Sur le dos du pied	Orientée vers l'avant et peut se placer en pronation ou en supination. Convexe Palpation de la tête du talus et extrémité antérieure du calcanéum	Sans particularité	Tendon d'Achille hypoextensible Atrophie du mollet Tibial antérieur hypoextensible Les muscles fibulaires deviennent fléchisseurs dorsaux car sont luxés en avant de la malléole fibulaire

I.4. Facteurs pronostiques

L'analyse de la littérature ne permet pas à ce jour de conclure sur l'existence de facteurs pronostiques, quelle que soit la pathologie concernée. Aucun article ne traite des facteurs pronostiques concernant les pieds calcanéus ou les pieds supinatus. L'échographie postnatale pourrait apporter des éléments précieux dans l'analyse des facteurs pronostiques dans les années à venir (42-44).

I.4.1. Pronostic fonctionnel et morphologique des métatarsus varus

Le critère de réductibilité ne permet pas de prévoir l'évolution spontanée ou sous traitement des métatarsus varus :

- Bleck (34), dans son étude rétrospective de 265 pieds, montre qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre la gravité initiale et les mauvais résultats ; il pense néanmoins que les formes légères ne s'aggravent pas sans traitement ;
- Taussig (45) indique l'impossibilité de prononcer un pronostic d'après les tests de réductibilité. L'auteur conclut dans ses études (32,45) qu'il existe deux formes de métatarsus varus congénital non différenciables chez le nourrisson. Une forme complexe (4 % des cas) réfractaire au traitement conservateur et une forme commune qui régressera spontanément avant l'âge de 2 ans et demi, parfois à 4 ou 5 ans. Il rassure les parents en déclarant que le nourrisson n'aura pas de retard à la marche qui se fera avec des chaussures normales ou parfois inversées, voire antivarus. Si la démarche est parfois inesthétique, il n'y aura pas de gêne fonctionnelle (45) ;
- Lepow (46) confirme dans une étude radiologique de 15 cas qu'il n'y a pas de relation entre la réductibilité initiale et le résultat du traitement ;
- Fedele (47) conclut dans son étude prospective de 464 cas qu'il paraît impossible de détecter à la naissance les pieds qui évolueront vers une forme grave ;
- Bonnat (48) estime qu'il est impossible de déceler à la naissance l'évolution favorable sur le seul critère de réductibilité ;
- Collet (25) estime que la réductibilité n'a pas d'implication dans le choix de la thérapeutique.

Les améliorations morphologiques spontanées s'échelonnent sur plusieurs années, comme le souligne Taussig (32).

Jacquemier (49) insiste sur le fait que c'est l'évolution qui permettra de distinguer le métatarsus varus du pied en « Z », déformation associant une attitude en adduction de l'articulation tarso-métatarsienne et en abduction des articulations transverse du tarse et sous-talienne, alors que cette distinction est impossible cliniquement à la naissance.

I.4.2. Pronostic fonctionnel et morphologique du pied bot varus équin

Le pronostic fonctionnel est délicat à poser en ce qui concerne le pied bot varus équin congénital, car l'influence de la prise en charge est déterminante (13,50) et l'évolution difficile à prévoir sous traitement (11,51).

La difficulté est d'autant plus grande que des équipes expérimentées observent des évolutions différentes de pieds qui appartiennent pourtant à la même catégorie et subissent des traitements identiques (52,53). Souchet (54) suit 100 enfants traités par méthode fonctionnelle pendant 1 an. Les enfants qui ne seront pas opérés sont ceux dont le score d'évaluation clinique selon Diméglio régresse régulièrement pendant les 6 premiers mois.

Le groupe opéré a une moyenne initiale des scores de gravité peu différente du premier groupe (11,6 contre 9,2) mais dont l'évolution est marquée par une amélioration puis aggravation de l'équin à partir du 3^e mois. Le score initial ne peut servir seul à une décision chirurgicale, comme le montre la comparaison des études suivantes :

- le groupe opéré de Souchet (54) a un score initial de Diméglio à 11,6 ;
- le groupe non opéré de Van Mulken (55) a un score initial de Diméglio plus sévère à 14,5.

L'évaluation musculaire a été récemment proposée comme facteur pronostique. L'étude prospective de Dohin (56) montre que l'évaluation manuelle des muscles fibulaires permet à 6 mois de distinguer les pieds qui seront ou non opérés (cf. *tableau 16*). Guillaume (57) pense que l'évolution est plus favorable chez les nourrissons dont les hypoextensibilités musculaires prédominent sur les rétractions capsulo-ligamentaires.

Du fait du caractère malformatif des os et des articulations, un pied bot varus équin même bien traité n'aura pas la même morphologie qu'un pied normal (50,53,58,59). Mais la fonction sera normale avec un chaussage ordinaire pour les nouveau-nés traités (60-62).

En l'absence d'atteinte neurologique, la déformation grave du pied n'est pas une cause de retard du développement moteur du nourrisson (63).

II. DIAGNOSTIC ET CONDUITE À TENIR

II.1. Diagnostic : état de la littérature

II.1.1. Diagnostic anténatal

Le dépistage anténatal identifiant *in utero* une déformation du pied est de plus en plus fréquent. L'orientation vers les équipes spécialisées et l'information aux familles en sont facilitées à la naissance. L'examen par ultrasons peut permettre de différencier une atteinte isolée de pied bot varus équin de celle associée à d'autres anomalies, même si de rares erreurs persistent. La synthèse de 4 études prospectives comparant diagnostic anténatal et diagnostic postnatal montre que sur les 69 pieds bots diagnostiqués *in utero*, seulement 11 ont été considérés isolés par le diagnostic anténatal par échographie, mais 3 de ces derniers se sont révélés après la naissance associés à une autre pathologie (64). Une amniocentèse peut être proposée afin de compléter les investigations (65,66). L'échographie permet le diagnostic anténatal, mais ne renseigne pas sur la réductibilité de l'anomalie du pied (38). La démarche diagnostique à la naissance est donc identique, que la déformation ait été décelée *in utero* ou qu'elle soit découverte à la naissance.

II.1.2. Examen médical initial : poser le diagnostic de pathologie isolée du pied

Devant toute déformation du pied à la naissance, le pédiatre pose le diagnostic médical de pathologie isolée du pied ; il recherche les pathologies neurologiques ou orthopédiques associées, en particulier les pathologies du genou, de la hanche, du rachis et des membres supérieurs, par un examen clinique systématique du nouveau-né (7,25) et d'éventuels examens complémentaires (18,67).

Une étude prospective réalisée en 1982 (4) (*tableau 1*) montre que parmi les pieds bots varus équin décelés à la naissance, 32 % seulement sont des déformations isolées du pied : 40 % sont associés à une pathologie neurologique décelée à la naissance et 28 % sont associés à une pathologie chromosomique ou neurologique décelée ultérieurement. Depuis, ces pourcentages ont probablement évolué en faveur des pathologies isolées du fait de la plus grande fréquence des diagnostics anténataux.

Deux études épidémiologiques (1,6) ont étudié les liens entre dysplasie de hanche et déformations du pied. Giacobbi (6) montre que la dysplasie de hanche est 2 fois plus fréquente chez les nouveau-nés ayant présenté une déformation même mineure du pied à la naissance (13,7 % de ces nouveau-nés ; intervalle de confiance [9,2 %-18,1 %]) que chez les nouveau-nés de la population française à haut risque (7 %). Ce risque plus élevé de dysplasie de hanche n'est pas retrouvé parmi les nouveau-nés ayant un pied bot varus équin (1,68). Le taux de dysplasies de hanche pour les nouveau-nés présentant un métatarsus varus se situe entre 6 % et 16 % selon 2 suivis de cohorte (32,47) et 1 série de cas rétrospective (48).

Cet examen médical recherche les causes sus-jacentes de la déformation du pied. L'examen du pied à partir d'un membre inférieur en flexion de genou à 90° permet d'avoir une position de référence compatible avec le schéma de flexion du membre inférieur à la naissance et de préciser les axes de rotation du membre inférieur. Ceci permet de différencier pathologies du pied et troubles de la rotation tibiale (69). La longueur des membres inférieurs est mesurée afin d'éliminer des malformations sus-jacentes. Devant une inégalité de longueurs des segments jambiers ou cruraux, le nouveau-né doit être adressé, sans urgence, vers un chirurgien orthopédiste pédiatre.

II.1.3. Examen spécialisé : évaluer la gravité de la déformation

Une fois le diagnostic établi, il convient de définir la gravité de la pathologie afin de déterminer la démarche thérapeutique appropriée.

Pour cela, de nombreux auteurs proposent des classifications ou scores de gravité pour les pathologies les plus fréquentes, à partir d'un examen clinique spécialisé du pied (12,13,22,32,34,47,57,70-78). Seules les classifications de Diméglio et Pirani ont fait l'objet d'une validation externe (72).

En cas de doute devant une raideur du pied, il est conseillé (20) de penser au diagnostic le plus grave et de mettre en route le traitement correspondant. L'évolution permettra d'adapter la prise en charge. Une malformation négligée se fixe dans le temps, alors qu'un traitement précoce modifie le pronostic de l'affection.

— *Examen clinique spécialisé*

L'examen clinique du pied est décrit par de nombreux auteurs (7,16,17,20,21,23,69). Il est statique et palpatoire puis dynamique. En cas d'atteinte unilatérale, l'examen du pied sain est systématiquement envisagé et constitue un élément de référence durant l'élaboration des bilans initial et futur.

Les données de l'examen décrit ci-après concernent le nouveau-né à terme.

Examen statique et palpatoire du pied

Il convient d'observer la morphologie globale du pied et sa position de repos, les sillons cutanés, les saillies osseuses.

Lors de l'examen clinique à la naissance d'un pied normal, on observe que :

- le bord latéral du pied est rectiligne et l'arrière-pied bien axé ;
- la face plantaire est perpendiculaire à l'axe jambier.

La palpation confirme les observations et vérifie si :

- la coque talonnière est remplie par le calcanéum ;
- la tête du talus est alignée avec la rotule ;
- il n'y a pas de vide sous la malléole latérale ;
- la peau est mobile au niveau des sillons cutanés.

Les mensurations (longueurs des segments et périmètre du mollet) sont symétriques.

Certains auteurs distinguent les pieds courts trapus, peu accessibles aux mobilisations, des pieds longilignes actifs d'un abord plus aisé (16,79) et évoquent le pronostic meilleur du pied long par rapport au pied court, vraisemblablement du fait de prises plus faciles sur un pied plus long (80).

Examen de la mobilité passive de la cheville et du pied

L'amplitude passive de la flexion dorsale à la naissance (nouveau-né à terme) est normalement supérieure ou égale à 50°. La course articulaire totale de la cheville dans le plan sagittal autour d'un axe frontal dépasse les 70°.

Les mouvements douloureux ou traduisant un inconfort sont notés, en particulier lors de la recherche de réductibilité d'une mauvaise position. La réductibilité des attitudes en varus ou valgus se juge à partir du segment proximal le plus proche et non globalement. La difficulté d'éloigner l'os naviculaire de la malléole médiale est un signe de sévérité de l'atteinte (81).

Examen dynamique du pied et du nouveau-né

La mobilité spontanée du nouveau-né est d'abord observée. Le nouveau-né présente un schéma préférentiel de triple flexion du membre inférieur pendant les 4 à 6 premières semaines puis le développement psychomoteur du nourrisson favorise le schéma cinétique de triple extension. L'absence de mouvements actifs spontanés du pied évoque une lésion neurologique associée.

Le nouveau-né peut présenter une musculature tonique ou hypotonique. L'équilibre entre les chaînes musculaires antérieures et postérieures apparaît vers le 5^e mois (57,82).

L'utilisation de stimuli cutanés permet d'observer la réactivité des muscles longs extenseurs des orteils ainsi que celle des muscles releveurs du pied. La réaction de redressement en soutenant le nouveau-né debout sur la plante du pied est recherchée. Ces diverses manœuvres ont pour objet de mettre en évidence un déséquilibre musculaire. Toutes ces observations sont analysées en accord avec le développement moteur normal du nouveau-né.

Cet examen est répété si les capacités motrices du nouveau-né sont perturbées par un état de fatigue transitoire (ictère, encombrement respiratoire, etc.).

Autres

Les moulages plâtrés (83) ou les photographies et vidéographies (1,60,84) permettent d'enrichir les données de l'examen clinique. La reproductibilité intra et inter-observateurs de la mesure de la supination de l'avant-pied à partir de photographies a été validée (85) : les erreurs de mesure sont inférieures à 3° en intra-observateur pour des amplitudes allant de 52° à 122° et sont de l'ordre de 9° en inter-observateurs.

— *Classifications et scores de gravité*

Pied métatarsus varus : différents types de classifications existantes

L'examen de la littérature révèle 3 types de classifications du métatarsus varus :

- un type basé sur la **réductibilité passive** (71,75). Pentz (75) y ajoute la présence ou non d'un sillon médio-plantaire ;
- un type basé sur les **réductibilités passive et active** (32,49,77) ;
- un type basé sur une **mesure de la déformation en attitude spontanée ainsi qu'une évaluation de la réductibilité passive** (34,47). Concernant le métatarsus varus, Bleck (34) met en garde contre les illusions de correction quand le mouvement d'abduction se produit au niveau de la médio-tarsienne et non dans l'articulation tarso-métatarsienne. Moulies (86) utilise une poire reliée à un manomètre afin d'objectiver la pression nécessaire pour réduire passivement la déformation. Cette technique n'est pas validée.

Certains auteurs déterminent les formes graves par l'existence de certains critères cliniques ou radiologiques particuliers :

- un sillon cutané transversal au bord médial (25) ;
- un varus supérieur à 20° (25) ou 30° (24) ;
- une supination de l'avant-pied associée à un valgus de l'arrière-pied (24,25) ;
- un pied en serpent (25) ;
- les rétractions musculaires et la translation du tarse (25) ;
- une crosse métatarsienne et le parallélisme de l'axe du talus (24).

Les examens radiologiques ou échographiques sont d'un apport intéressant pour distinguer le pied en « Z » du métatarsus varus chez le nouveau-né (42,87).

Pied bot varus équin : différents types de classifications existantes

L'examen de la littérature révèle 4 types de classifications du pied bot varus équin :

- un type graduant la gravité d'après l'**aspect morphologique** (57) ;
- un type basé sur la **réductibilité passive** (13,78) ;
- un type basé sur la **réductibilité passive et la morphologie** (12) ;
- un type basé sur la **réductibilité passive, l'activité musculaire et la morphologie** (22,72,73,88). Les classifications de Diméglio (73) et Pirani (72) sont validées par une équipe extérieure et montrent chacune une excellente corrélation inter-observateurs (72).

Il existe également des scores fonctionnels réservés à l'évaluation des résultats après l'acquisition de la marche (74,89-91). Ces scores ne sont pas corrélés entre eux (92,93). Un seul prend en compte les critères de satisfaction du patient (89). Actuellement, un groupe de travail multicentrique et international réfléchit à l'élaboration de critères consensuels (94).

Pied convexe : différents types de classifications existantes

L'examen de la littérature n'a retrouvé qu'un seul score clinique pour le pied convexe, à partir de critères morphologiques et articulaires notés sur 24 points (95).

Une étude anatomique (96) de deux pieds convexes chez un nouveau-né atteint d'arthrogrypose et décédé au 8^e jour dénonce la fausse impression de réductibilité du pied convexe congénital à l'examen clinique. La mobilité articulaire exagérée entre avant et arrière-pied au cours de la dorsiflexion masque cliniquement la luxation médio-tarsienne

irréductible en flexion plantaire. Deux auteurs préfèrent donc baser leur évaluation sur des critères radiologiques (26,29,97).

— *Professionnels sollicités et délais pour effectuer l'examen spécialisé*

Ces classifications requièrent pour le professionnel de savoir mesurer des amplitudes articulaires et d'évaluer la réductibilité de la déformation au cours de mobilisations passives du pied.

L'analyse de la littérature révèle que la plupart des articles consacrés aux pathologies congénitales du pied sont rédigés par des chirurgiens orthopédistes pédiatres, des masseurs-kinésithérapeutes ou des médecins de médecine physique et réadaptation pédiatres.

En cas de déformations mineures, les délais de recours à ces professionnels sont variables d'après les descriptions faites dans la littérature. Plusieurs auteurs soulignent l'intérêt d'un bilan masso-kinésithérapique dès les premiers jours de la vie afin de définir secondairement les démarches thérapeutiques et le choix des techniques de rééducation (19,57,82). Mais, en cas de métatarsus varus, c'est parfois la maman qui attire l'attention du médecin traitant ou du pédiatre sur la déviation du pied (47,98), souvent au moment de l'acquisition de la marche (25). Le diagnostic n'est porté à la naissance que dans 28 % (48) à 48,6 % des cas (45), en moyenne à 8 mois avec un écart allant de 1 à 34 mois (33).

En cas de déformations majeures, le recours à ces professionnels est effectué dès les premiers jours de vie (18,19,30,51,57,82,84,99) sauf dans certains pays en voie de développement où sont encore négligés des pieds bots varus équin (35,36,100). Le traitement dès les premières heures de vie d'une affection qui évolue depuis le troisième mois *in utero* n'est pas nécessaire (38,99,100).

II.2. Diagnostic : propositions du groupe de travail

— *Poser le diagnostic médical de pathologie isolée du pied*

L'examen médical est réalisé par le pédiatre ou le médecin généraliste au cours de l'examen obligatoire avant la sortie de la maternité. Il permet de poser le diagnostic médical de pathologie isolée du pied après avoir recherché et écarté la présence de toutes pathologies associées et de faire le diagnostic différentiel entre les diverses pathologies isolées du pied.

— *Évaluer la gravité de la déformation : professionnels à solliciter*

Le groupe de travail recommande que l'examen clinique spécialisé de la déformation isolée du pied soit réalisé pour toutes les déformations mineures ou majeures, en particulier pour éviter les faux négatifs.

Selon les possibilités de l'établissement, un chirurgien ou un masseur-kinésithérapeute ou un médecin de rééducation ou un pédiatre sera contacté par la sage-femme ou le médecin pour réaliser cet examen spécialisé avant la sortie de la maternité. Tous ces professionnels ont l'aptitude à réaliser un examen clinique morpho-palpatoire, articulaire et musculaire spécifique comme décrit dans les diverses classifications.

— *Classifications recommandées*

Classification de Bleck : métatarsus varus

La classification de Bleck (34) (*annexe II*) est d'application simple. Elle permet le suivi des résultats du traitement. Elle tient compte d'éléments morphologiques (déviation de l'avant-pied en position spontanée) et articulaires (réductibilité passive). Elle a été retenue par le groupe de travail pour l'évaluation du pied métatarsus varus, du fait de sa simplicité d'application et de sa particularité à ne pas utiliser uniquement la réductibilité passive, qui ne permet pas à elle seule de porter un pronostic fonctionnel.

En position spontanée, la projection de la bissectrice du talon passe entre le 2^e et le 3^e orteil, sur un pied normal. Trois catégories sont définies :

- atteinte légère si la bissectrice du talon passe par le 3^e orteil ;
- atteinte modérée si la bissectrice du talon passe entre le 3^e et le 4^e orteil ;
- atteinte sévère si la bissectrice du talon passe entre le 4^e et le 5^e orteil.

La réductibilité passive est notée de la manière suivante :

- souple si la position de rectitude est dépassée ;
- partielle si la position neutre est atteinte ;
- rigide s'il n'y a pas de correction possible.

Classification de Diméglio : pied bot varus équin

La classification de Diméglio (73) (*annexe III*) est validée dans le cadre du pied bot varus équin. La reproductibilité inter-observateurs est excellente, avec une corrélation de 0,89 ($p < 0,0001$) (72). Elle est simple d'utilisation et rapide puisque l'évaluation ne prend que 5 minutes après quelques utilisations successives (72). Elle permet de suivre objectivement l'évolution du traitement. Elle est déjà adoptée par plusieurs équipes de pays différents (7,8,55,56,60). C'est pourquoi le groupe de travail recommande l'utilisation de la classification de Diméglio (73,88,101) pour le pied bot varus équin.

Elle peut être facilement adaptée pour noter les résultats de l'examen clinique pour l'ensemble des déformations mineures et majeures du pied.

— *Synthèse*

Le *tableau 3* synthétise les différentes étapes du diagnostic de pathologie isolée du pied du nouveau-né, que cette pathologie ait été décelée *in utero* ou à la naissance.

II.3. Choisir entre surveillance ou traitement : état de la littérature

La conduite à tenir face à une pathologie du pied du nouveau-né dépend du diagnostic médical initial, de l'évaluation clinique de la gravité de l'atteinte et bien évidemment de l'évolution spontanée de ces pathologies, comme décrits au chapitre précédent.

II.3.1. Choix des démarches thérapeutiques

Les démarches thérapeutiques décrites pour le traitement des déformations du pied du nourrisson sont variées et parfois contradictoires au sein d'une même pathologie.

— *Métatarsus varus et déformations mineures*

Les pieds calcanéus sont surveillés (23), parfois traités par méthode fonctionnelle (19,82,102) et même par plâtre (22,23).

Les pieds supinatus bénéficient parfois de masso-kinésithérapie et de petit appareillage pendant quelques semaines ou quelques mois (18,38). Pour être traité, le pied supinatus doit présenter des déficiences musculaires et articulaires (19) sinon la rééducation est confiée aux parents.

Les métatarsus varus font l'objet dans la littérature de décisions non consensuelles. L'abstention thérapeutique est préconisée par 7 auteurs, en particulier pour les formes légères ou intermédiaires (22,23,25,32-34,75). La méthode fonctionnelle quelle que soit la sévérité de l'atteinte est proposée par 4 auteurs (16,19,47,98) auxquels s'ajoutent les auteurs qui la préconisent seulement pour les formes légères ou intermédiaires. Les plâtres successifs sont proposés aux formes raides par 8 auteurs (20-24,49,82,103). Il convient de discuter la possibilité d'une prise en charge raisonnée et raisonnable pour calmer une anxiété parentale (25).

— *Pieds bots varus équins et pieds convexes*

Un pied plantigrade, fonctionnel, souple et indolore avec une morphologie correcte constitue l'objectif du traitement du pied bot varus équin congénital. Trois approches thérapeutiques différentes sont décrites (60,104) :

- traitement orthopédique par plâtres successifs ;
- traitement fonctionnel associant mobilisations et contentions amovibles ; Bensahel (105) rappelle les différentes étapes de l'introduction de la masso-kinésithérapie parmi les stratégies thérapeutiques, qui vont aboutir à la méthode fonctionnelle dénommée « *french method* » par les auteurs anglo-saxons. Certains auteurs y ont ensuite associé l'aide d'injection de toxine botulinique (106), ou la mobilisation passive continue (101,107) ;
- traitement « mixte » combinant les mobilisations et la contention plâtrée ; les mobilisations manuelles peuvent être complétées de mobilisation passive continue par arthromoteur (8,30,108).

Nather (109) propose une prise en charge d'abord conservative qui est complétée si nécessaire par un geste chirurgical.

Le pied convexe bénéficie, pour la plupart des auteurs, d'abord d'une tentative de traitement conservateur le plus souvent complétée par la chirurgie (15,18,21,26,27,30,37,38,63,77) (*tableau 11*).

Chastan (19) propose 5 critères de décision pour poursuivre la rééducation ou décider de la chirurgie.

Seul De Rosa (95) a recours uniquement au traitement chirurgical dans sa série publiée.

Tableau 3. Différentes étapes et professionnels impliqués dans le diagnostic d'une déformation du pied du nouveau-né.

Étapes de la conduite à tenir	Orientation vers quel professionnel	Objectifs	Pour quelle pathologie	Délais	Décisions
Diagnostic prénatal de déformation du pied Par échographiste	Chirurgien orthopédiste ou médecin de médecine physique pédiatres	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Informer et rassurer les parents ➤ Présenter l'équipe pluridisciplinaire qui suivra le nouveau-né en cas de déformation majeure du pied ➤ Favoriser la rencontre des parents avec d'autres familles 	Pour toutes déformations du pied décelées in utero	Avant la naissance	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conseil génétique si pathologie associée ➤ Prévoir examen clinique à la naissance, comme pour les déformations découvertes à la naissance
Diagnostic à la naissance de déformation du pied Par sage-femme ou obstétricien	Pédiatre ou médecin généraliste de la maternité	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rechercher les pathologies neurologiques ou orthopédiques associées ➤ Poser le diagnostic différentiel entre les diverses pathologies isolées du pied 	Pour toutes déformations du pied décelées in utero ou à la naissance	Avant la sortie de maternité	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Examens complémentaires éventuels ➤ Orientation au cours du 1^{er} mois vers une consultation d'orthopédie pédiatrique si pathologie orthopédique associée
	Chirurgien orthopédiste ou masseur-kinésithérapeute ou médecin de médecine physique et réadaptation ou pédiatre En fonction des possibilités offertes par l'établissement	<p>Réaliser un examen spécialisé morphologique, articulaire et musculaire afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ d'évaluer la gravité de la déformation ➤ de pouvoir mesurer objectivement l'évolution secondaire 	Pour toutes déformations du pied décelées in utero ou à la naissance	Avant la sortie de maternité	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décider, en lien avec le pédiatre, de la conduite à tenir selon la pathologie et sa gravité (cf. tableau 4) : <ul style="list-style-type: none"> - surveillance avec participation ou non des familles - traitement ambulatoire de masso-kinésithérapie - orientation au cours de la première semaine vers une équipe spécialisée - Transmettre ce bilan aux professionnels qui assureront la surveillance ou le traitement de la déformation

II.3.2. Délais avant mise en place du traitement

Seuls 2 auteurs préconisent une prise en charge précoce aussi bien pour les déformations mineures que pour les déformations majeures (19,82).

— *Métatarsus varus et déformations mineures*

Les pieds calcanés sont traités précocement par 5 auteurs en présence d'une hypoextensibilité du tibial antérieur (16,19,38,82,110), alors que Connors (22) préconise une prise en charge précoce quelle que soit la sévérité du pied calcanés. Un autre (57) ne s'occupe pas des pieds calcanés chez les nouveau-nés à musculature tonique car l'évolution naturelle aboutira à un équilibre musculaire. Les nouveau-nés hypotoniques sont suivis par leurs parents éduqués au préalable. Dans les cas avec hypoextensibilité des releveurs, il ne débute le traitement qu'à partir de la 3^e semaine, ce que préconise également Danielou (98). Ce délai peut suffire à normaliser la déformation et permet de débiter la rééducation quand le schéma prédominant en triple flexion s'estompe.

Les pieds supinatus avec rétraction du tibial antérieur nécessitent une prise en charge pour 2 auteurs (57,82), mais le traitement débute après l'apparition du schéma moteur d'extension.

Les pieds supinatus bénéficient d'un traitement précoce pour 3 auteurs (16,57,82). Les modalités de traitement sont voisines de celles du pied bot varus équin congénital ; la progression est plus rapide du fait de l'absence d'équin.

Les métatarsus ont fait l'objet de 2 études qui ont étudié l'impact de la date du début du traitement sur les résultats. Fedele (47) montre par un suivi de cohorte bien mené que plus le début du traitement est tardif, plus la durée du traitement augmente : la durée moyenne du traitement est de 4 mois pour les nourrissons traités avant l'âge de 1 an, de 8 à 11 mois de traitement pour les nourrissons dont le traitement débute après l'âge de 8 mois. Il attribue cette différence à la phase plus rapide de croissance du pied avant cet âge. Bleck (34) montre dans son étude rétrospective que 75,6 % des pieds sont corrigés si le traitement est débuté avant 8 mois, 53,3 % si le traitement est débuté après 8 mois ($p < 0,001$).

Par ailleurs, de nombreux avis d'auteurs sont décrits dans la littérature :

- 6 auteurs posent l'indication de masso-kinésithérapie du métatarsus varus dès la naissance (20,57,82,86,98,102), en particulier car les 6 premières semaines constituent une période favorable de réductibilité et la plus grande réactivité du nourrisson survient après cette période (98). Guillaume (57) débute dès les premiers jours pour le pied métatarsus lorsque la malposition prédomine du fait des muscles intrinsèques du pied et ne dépend pas des schémas globaux de motricité du nouveau-né. Il attend la modification du schéma global en flexion vers le schéma global en extension du membre inférieur, lorsque l'hyperactivité du tibial antérieur bascule l'avant-pied en supination, afin qu'elle s'estompe au profit de la chaîne musculaire postérieure (57) ;
- 2 auteurs débiter le traitement des métatarsus varus dès l'établissement du diagnostic (33,48). L'âge moyen de prise en charge se situe entre 5 et 6 mois dans plusieurs études (23,32,45,75) ;
- 3 auteurs préconisent une prise en charge avant l'âge de 8 mois (34,47,111). À partir de 6 à 8 mois, la prise en charge du nourrisson est plus difficile du fait des rétractions et du comportement plus rebelle du nourrisson (57).

— *Pied bot varus équin et pied convexe*

Pour les pieds bots varus équin, tous les auteurs s'accordent pour débiter précocement le traitement (84).

Les équipes utilisant la méthode fonctionnelle débutent le traitement dès les premiers jours pour le pied bot varus équin, afin de bénéficier au maximum de la période dite de réductibilité (57,98). Cependant le traitement dès les premières heures de vie d'une affection qui évolue depuis le troisième mois *in utero* n'est pas nécessaire (99). Deux études prospectives ont étudié l'impact de la date du début du traitement sur les résultats de ce dernier. Habibou (100) ne retrouve aucune différence significative entre les résultats des traitements débutés avant l'âge de 2 semaines et ceux débutés après 2 semaines de vie. El Andaloussi (68) met en évidence des différences significatives entre les résultats des nourrissons traités avant 3 mois et ceux dont le traitement fonctionnel débute au-delà de cet âge. Néanmoins, l'article ne permet pas de savoir si la gravité des atteintes initiales est comparable entre les deux groupes.

Les équipes utilisant les plâtres ou le traitement mixte débutent le traitement à la naissance (112,113) ou dans les 2 mois qui suivent (51,89).

Pour les pieds convexes congénitaux, tous les auteurs préconisent un traitement précoce (15,16,18,19,21,26,27,30,79).

II.3.3. « Spécialisation » du masseur-kinésithérapeute

Lorsque la prise en charge de rééducation est proposée, la plupart des auteurs préconisent une prise en charge rééducative par un masseur-kinésithérapeute entraîné, habitué à l'enfant ou spécialisé, aussi bien pour les pathologies telles que le métatarsus varus (16,19,20,86,103) ou le pied bot varus équin (8,13,19,21,30,60-62,82,84,99,114-117).

Ponseti 1997 (81) pense que l'échec est dû à une connaissance insuffisante de la biomécanique et de l'anatomie pathologique du pied bot varus équin congénital. La compétence s'acquiert d'abord par une démarche intellectuelle puis pratique. L'apprentissage s'effectue sur une prise en charge appropriée de deux ou trois cas. Diméglio (73) souligne l'importance de la formation continue des masseurs-kinésithérapeutes ainsi que Bensahel (118) qui évoque un long apprentissage. Chedeville (82) insiste sur la nécessité de développer un véritable partenariat entre les professionnels de santé. Un véritable réseau entre hôpital et secteur libéral permet, par des échanges et des formations entre professionnels, un meilleur suivi des nourrissons (13). Cette démarche obéit aux principes de recherche de la qualité des prestations.

II.4. Choisir entre surveillance ou traitement : propositions du groupe de travail

La décision ou non de traiter repose sur le diagnostic médical, l'évaluation de la gravité de l'atteinte et l'évolution spontanée de celle-ci. Devant les pratiques diverses décrites dans la littérature et en l'absence d'études prospectives permettant de déceler à la naissance les éléments pronostiques distinguant les pathologies qui régresseront spontanément et celles qui ne se corrigeront pas ou s'aggraveront sans traitement, le groupe de travail a élaboré des critères décisionnels permettant au prescripteur de décider si le nouveau-né doit faire l'objet d'une surveillance ou d'un traitement. Ces critères, rassemblés dans le *tableau 4*, font l'objet d'un accord professionnel.

Lorsqu'un traitement est entrepris, il convient alors aux professionnels de faire le choix de la démarche thérapeutique :

- traitement fonctionnel ;
- traitement orthopédique par plâtres successifs ;
- traitement « mixte » combinant les mobilisations et les contentions plâtrées.

Ces différentes démarches ont fait l'objet d'études cliniques prospectives ou rétrospectives (*tableaux 12 à 20*). Chacune de ces démarches, présentées dans le dernier chapitre de ce document, a montré des résultats positifs, mais seulement une étude à ce jour les compare entre elles (100). Ce suivi de cohorte compare le taux d'intervention chirurgicale pour des pieds bots varus équin peu sévères (grade I de Harrold) traités soit par la méthode fonctionnelle, soit par plâtres successifs. Aucune différence significative n'est mise en évidence entre ces deux groupes. La littérature ne permet donc pas à ce jour de choisir entre les différentes démarches thérapeutiques. Trois autres études de type avant-après comparent au sein d'une même démarche deux protocoles différents :

- plâtres successifs *versus* plâtre selon la technique de Ponseti (113) ;
- méthode fonctionnelle *versus* méthode fonctionnelle avec arthromoteur (101) ;
- méthode mixte *versus* méthode mixte avec arthromoteur (108).

Afin de guider le professionnel dans son choix thérapeutique, le groupe de travail a élaboré des critères décisionnels tenant compte du diagnostic initial, des critères de gravité initiaux, de l'évolution clinique de la déformation dans le temps et de l'évaluation de l'environnement social du nouveau-né, en particulier son éloignement par rapport à des centres spécialisés. Ces critères, rassemblés dans le *tableau 4*, font l'objet d'un accord professionnel.

Tableau 4. Conduite à tenir devant une déformation du pied : critères décisionnels pour définir la démarche thérapeutique selon les pathologies.

Pathologie (diagnostic médical posé par le pédiatre ou le généraliste à la maternité)	Critères décisionnels recherchés au cours de l'examen spécialisé (réalisé par un chirurgien orthopédiste, masseur-kinésithérapeute, médecin de médecine physique et réadaptation ou pédiatre)	Critères retenus en faveur d'une surveillance par médecin traitant (généraliste, pédiatre)	Participation des familles	Critères retenus et délais d'orientation vers un masseur-kinésithérapeute	Critères retenus et délais d'orientation vers une consultation d'orthopédie pédiatrique	Démarche thérapeutique préconisée
Pied calcaneus direct ou valgus	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amplitude de flexion plantaire passive ➤ Morphologie du bord latéral du pied 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si flexion plantaire > 0° ➤ Si bord latéral rectiligne 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pas de stimulation musculaire (toute stimulation renforce la motricité globale en triple flexion) Si flexion plantaire > 0° ➤ Mise en place de l'attelle éventuelle, si traitement 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si flexion plantaire < 0° (position neutre de cheville impossible à obtenir passivement) ➤ Si bord latéral du pied concave ➤ À débiter au cours de la première semaine de vie 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ À 2 mois si la flexion plantaire n'est pas normalisée ou si le bord latéral du pied n'est pas rectiligne ➤ Bilan étiologique pour diagnostic différentiel avec pied convexe 	<p>Traitement fonctionnel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mobilisation passive talo-crurale avec prise très proximale ➤ Étirement passif du tibial antérieur et des fibulaires en cas de valgus ➤ Attelle postérieure si flexion plantaire < 0° ➤ Attelle antérieure seulement quand la flexion plantaire est supérieure à 0° <p>Traitement mixte en cas d'insuffisance de correction après le traitement fonctionnel</p>
Pied supinatus	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amplitude de dorsiflexion de cheville (par définition, elle doit être normale (> 50°), sinon se référer à la ligne pied bot varus équin) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pour tous les pieds supinatus 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Stimulation des muscles pronateurs 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Éventuellement pour éducation de la famille à stimuler les muscles pronateurs ➤ À proposer à la maternité 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ À 2 mois si supination ou varus résiduel ➤ Bilan étiologique pour diagnostic différentiel avec pied bot varus équin modéré 	<p>Traitement fonctionnel</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Stimulation réflexe des muscles pronateurs ➤ Pas d'attelle ni de contention ➤ Pas de mobilisation passive

Tableau 4 (suite). Conduite à tenir devant une déformation du pied : critères décisionnels pour définir la démarche thérapeutique selon les pathologies.

Pathologie (diagnostic médical posé par le pédiatre ou le généraliste à la maternité)	Critères décisionnels recherchés au cours de l'examen spécialisé (réalisé par un chirurgien orthopédiste, masseur-kinésithérapeute, médecin de médecine physique et réadaptation ou pédiatre)	Critères retenus en faveur d'une surveillance par médecin traitant (généraliste, pédiatre)	Participation des familles	Critères retenus et délais d'orientation vers un masseur-kinésithérapeute	Critères retenus et délais d'orientation vers une consultation d'orthopédie pédiatrique	Démarche thérapeutique préconisée
Pied métatarsus varus	Selon la classification de Bleck : ➤ morphologie du bord latéral du pied en attitude spontanée ➤ réductibilité de l'adduction de l'avant-pied au cours d'une manœuvre de mobilisation passive	Si métatarsus léger et souple : ➤ bissectrice du talon passe par le 3 ^e orteil au repos ➤ adduction réductible passivement jusqu'à la position neutre	➤ Si métatarsus léger et souple : stimulation réflexe des muscles latéraux du pied ➤ Si métatarsus rigide, modéré ou sévère : mise en place de l'attelle après apprentissage ; attelle confectionnée par le thérapeute	Si métatarsus rigide, modéré ou sévère : ➤ bissectrice du talon passe entre le 3 ^e et le 4 ^e orteil ou plus latéralement ➤ la réduction passive de l'adduction de l'avant-pied ne permet pas d'atteindre la position neutre anatomique ➤ à débiter au cours de la première semaine de vie	➤ À 2 mois si le bord latéral n'est toujours pas rectiligne ➤ Bilan étiologique pour diagnostic différentiel avec pied serpentin ou pied en Z	Traitement fonctionnel en première intention : ➤ mise en place d'une contention correctrice évitant l'hypercorrection et les compensations de l'arrière-pied ➤ réalignement cunéo-métatarsien par mobilisation passive ➤ étirement passif muscles médiaux du pied Traitement par plâtre ou mixte si insuffisance de correction après traitement fonctionnel

Tableau 4 (suite). Conduite à tenir devant une déformation du pied : critères décisionnels pour définir la démarche thérapeutique selon les pathologies.

Pathologie (diagnostic médical posé par le pédiatre ou le généraliste à la maternité)	Critères décisionnels recherchés au cours de l'examen spécialisé (réalisé par un chirurgien orthopédiste, masseur-kinésithérapeute, médecin de médecine physique et réadaptation ou pédiatre)	Critères retenus en faveur d'une surveillance par médecin traitant (généraliste, pédiatre)	Participation des familles	Critères retenus et délais d'orientation vers un masseur-kinésithérapeute	Critères retenus et délais d'orientation vers une consultation d'orthopédie pédiatrique	Démarche thérapeutique préconisée
Pied bot varus équin	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Score de la classification de Diméglio ➤ Environnement social du nouveau-né ➤ Proximité ou non d'une équipe spécialisée 	Nécessite systématiquement un suivi par une équipe spécialisée qui informe précisément le médecin traitant de la démarche thérapeutique choisie et des critères de surveillance entre les consultations spécialisées	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Régularité aux consultations et séances de rééducation ➤ Participation possible au traitement en particulier en l'absence de réseau de masseurs-kinésithérapeutes spécialisés dans les conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - volonté de la famille à participer - apprentissage gestuel réalisé et satisfaisant 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si traitement fonctionnel : séance quotidienne dès la première semaine ➤ Si traitement par plâtre : évaluation hebdomadaire avant réfection du plâtre 	Au cours de la première semaine, nouveau-né orienté à partir de la maternité vers une consultation spécialisée d'orthopédie pédiatrique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le choix de la démarche thérapeutique est du ressort de la consultation spécialisée d'orthopédie pédiatrique, à partir des critères cités colonne 1. Trois démarches sont proposées : <ul style="list-style-type: none"> - traitement fonctionnel, la rééducation consiste en mobilisations passives et actives et contentions amovibles ; - traitement par plâtres successifs selon la technique de Ponseti ; - traitement mixte associant rééducation et contentions plâtrées
Pied convexe	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Score de la classification de Diméglio ➤ Environnement social du nouveau-né ➤ Proximité ou non d'une équipe spécialisée 	Nécessite systématiquement un suivi par une équipe spécialisée qui informe précisément le médecin traitant de la démarche thérapeutique choisie et des critères de surveillance entre les consultations spécialisées	<ul style="list-style-type: none"> Régularité aux consultations et séances de rééducation Surveillance de l'appareillage 	Systématiquement, dès la première semaine de vie	Au cours de la première semaine, nouveau-né orienté à partir de la maternité vers une consultation spécialisée d'orthopédie pédiatrique	En l'absence de critères cliniques pronostiques clairement établis à ce jour, la démarche thérapeutique s'effectue au cas par cas

III. TRAITEMENT

III.1. Principes généraux

Les différents moyens de rééducation décrits dans la littérature sont rassemblés dans les *tableau 5* (pied calcanéus), *tableau 6* (pied supinatus), *tableau 7* (pied métatarsus varus : traitement fonctionnel), *tableau 8* (pied métatarsus varus : traitement mixte), *tableau 9* (pied métatarsus varus : traitement par plâtres), *tableau 10* (pied bot varus équin : toutes approches), *tableau 11* (pied convexe).

III.1.1. Les mobilisations

Les auteurs (19,57,82,119,120) insistent sur les conditions de déroulement de la séance et le respect de la motricité et de la personnalité du bébé. Un échange doit s'instaurer entre le nourrisson et le thérapeute et non un rapport de force toujours néfaste. Il est nécessaire de travailler dans une ambiance calme, séance réalisée si possible à la même heure par le même thérapeute. Le maintien de l'état de relâchement musculaire sera entretenu par des postures, un contact sécurisant, des manœuvres lentes en traction et suivant un ordre précis tout en étant à l'écoute des réactions du bébé.

La durée de la mobilisation passive oscille entre 10 et 30 minutes aussi bien pour les métatarsus varus (47) que pour les pieds bots varus équin (62,67,100,121,122) ou les pieds convexes avant plâtrage (27). Cette mobilisation s'accompagne de temps de posture en correction de 10 à 15 secondes (27).

La durée de la stimulation des groupes musculaires est décrite par un auteur : 10 minutes répétées 4 à 6 fois par jour (123).

III.1.2. Les contentions

L'appareillage est un moyen de contention et non de correction placé entre les séances de masso-kinésithérapie. Maintenant le pied en deçà de la position de correction maximale, il respecte les réactions du nourrisson et doit être bien posé (19,57,82,124).

Delaby (124) définit l'appareillage comme un moyen de contention et non de correction qui répond aux principes suivants :

- la peau est protégée et la vascularisation préservée ;
- il maintient la déformation en deçà de la position maximale de correction et respecte les mouvements du nourrisson ;
- il n'immobilise pas son genou ;
- les attelles de Denis Browne sont réservées aux atteintes bilatérales et durant les 6 premières semaines de vie ;
- tout moyen de contention doit pouvoir être vérifié le lendemain d'une première pose ;
- enfin le masseur-kinésithérapeute doit avoir le choix du type de contention qu'il juge la mieux adaptée au nourrisson qu'il suit.

Ces principes décrits (124) ne sont pas consensuels dans la littérature :

- de nombreux auteurs immobilisent le genou du nourrisson (21,82,125-127) ainsi que la plupart des auteurs qui utilisent le plâtre avant l'âge de la marche. Immobiliser le genou permet à la contention de ne pas glisser ; ne pas l'immobiliser respecte mieux la

motricité du nourrisson, la toilette de l'enfant est facilitée (23) et le genou ne subit pas de torsion (103) ;

- plusieurs auteurs utilisent l'attelle de Denis Browne jusqu'au 6^e mois du nourrisson pour maintenir les corrections obtenues précédemment par les plâtres.

III.1.3. Le risque iatrogène

De nombreux risques iatrogènes potentiels sont cités par les auteurs. Les études de cas les rapportant sont rares. L'incidence de ces troubles n'a pas été étudiée de manière longitudinale. Ils regroupent des lésions cutanées (allergie et irritation) (19), articulaires (hypercorrection) (57,82,102,110), osseuses (écrasement des noyaux d'ossification) (26,128,129). L'utilisation de l'examen par ultrasons permet de visualiser le positionnement de l'os naviculaire non ossifié et d'objectiver une éventuelle fausse correction pouvant passer inaperçue cliniquement (130).

III.1.4. Information et participation des parents

— *Informers les parents*

Les parents sont avec le nouveau-né les premiers concernés par ces pathologies. Si le diagnostic n'a pas été posé en anténatal ou à la naissance, ce sont les mères qui découvrent les malformations, en particulier lors de métatarsus varus (47,98).

— *Rassurer les parents*

Les parents d'un nouveau-né présentant un pied bot varus équin congénital s'inquiètent sur l'avenir de leur enfant, en particulier sur deux points essentiels :

- le pronostic fonctionnel et esthétique du pied de l'enfant ;
- l'étiologie de la déformation et en particulier le risque de transmission génétique pour les enfants ou petits-enfants à venir.

Pronostic fonctionnel et esthétique du pied de l'enfant

La littérature précise peu le contenu de l'information aux familles. Cependant, des documents sont élaborés dans certains services afin d'expliquer aux parents la prise en charge de leur enfant et ainsi contribuent à obtenir leur participation (112,131-133).

Les différences morphologiques, articulaires et musculaires constatées chez les enfants présentant un pied bot varus équin, par rapport à un groupe contrôle, sont étudiées par 4 auteurs (11,51,58,134) (*tableaux 18 et 19*).

L'information des parents s'effectue tout au long de la prise en charge, notamment par le masseur-kinésithérapeute qui durant ses séances régulières réparties sur une longue durée est confronté aux questions qui n'ont pas été posées lors de la consultation médicale (119). Le masseur-kinésithérapeute libéral isolé, n'ayant pas recours à une équipe pluridisciplinaire, est en situation particulière pour répondre à l'attente de la part des parents (121).

Les sites Internet (*annexe IV*) peuvent compléter les informations transmises par les équipes et redonner espoir aux parents, en particulier en constatant que des personnalités connues sont porteuses de pied bot varus équin, sans que cela les empêche d'avoir une vie normale (23). Ces informations ne sont pas toujours validées ni bien interprétées.

Étiologie et risque de transmission génétique pour les enfants ou petits-enfants à venir

Furdon (23) évoque la difficulté d'informer les parents sur les raisons de l'apparition de cette anomalie chez leur enfant. Le manque d'étiologie identifiée ne permet pas de donner une réponse sûre. Il est cependant certain qu'une prédisposition génétique ainsi que des facteurs environnementaux sont impliqués dans l'étiologie du pied bot varus équin (135). L'influence de la consommation tabagique a été rapportée (136). Le groupe de travail recommande d'être particulièrement attentif au risque de culpabilisation intempestive de la mère si la déformation lui est présentée comme liée à la position *in utero* de son enfant. L'étiologie positionnelle des déformations graves est totalement exclue à ce jour (4,9). Les questions sont multiples sur le risque d'avoir un autre enfant ou de futurs petits-enfants présentant à leur tour une pathologie du pied. Si dans une famille un enfant présente une des déformations suivantes : pied bot varus équin, pied calcaneus et pied métatarsus varus, le risque d'avoir un second enfant avec un pied bot varus équin est de 1 sur 35 et de 1 sur 24 pour les autres cas (137).

— *Obtenir et maintenir la coopération des parents*

Le diagnostic anténatal présente l'intérêt de pouvoir informer précocement les parents et de leur expliquer en quoi va consister le traitement (61,138).

Il convient de rester prudent lors de l'annonce du caractère isolé de la pathologie décelé par examen échographique (23,64).

La grande majorité des auteurs insiste sur l'indispensable coopération des parents au cours de la surveillance ou du traitement. Aussi faut-il accorder une attention particulière au dialogue avec eux.

Quel que soit le moment du diagnostic, il faut accorder une importance particulière au premier entretien (60,61,139) : déculpabiliser, rassurer et informer est indispensable pour s'assurer la confiance et la future coopération des parents. Selon les choix thérapeutiques, la coopération des familles prendra diverses formes. La mauvaise observance du traitement représente un facteur de récurrence. Les consultations régulières permettent d'entretenir l'adhésion parentale (53,60).

Le groupe de travail recommande que les parents et tous les professionnels impliqués soient informés du plan thérapeutique, de ses étapes et de sa durée probable, en fonction de la démarche thérapeutique décidée après l'examen spécialisé initial.

— *Aider les parents à résoudre des problèmes pratiques*

Les contentions et plâtres posent de nombreux problèmes pratiques aux parents.

Il est utile d'informer les parents sur la présence d'appareillages qui nécessitent l'utilisation de vêtements à fermeture Velcro ou boutons-pression. Le bain avec plâtre ou contention adhésive nécessite une aide pour protéger ceux-ci. L'isolement de la contention au moyen d'un préservatif est proposé comme solution quand le parent est seul au moment de la toilette.

Si le poids du nouveau-né doit être précisément évalué pour doser des posologies médicamenteuses, la démarche suivante est proposée (140) :

- peser la ouate et le plâtre ou la résine avant utilisation, sans leur emballage ;
- peser le nouveau-né avant l'application du plâtre ;
- peser le nouveau-né immédiatement après la réalisation du plâtre : la différence entre l'étape 3 et la somme des étapes 1 et 2 permet de connaître le poids de l'eau incluse et non évaporée : ceci permet de connaître le poids du nouveau-né dans les 24 premières heures ;

- après évaporation au-delà de 1 à 2 jours, le poids corrigé du nouveau-né est obtenu en soustrayant au poids du nouveau-né avec plâtre, le poids du plâtre sec plus 7,5 %, ou le poids de la résine moins 1 %.

Le coût du matériel nécessaire représente une charge financière non négligeable, les adhésifs et les moyens de protection cutanée étant peu ou pas remboursés.

Le groupe de travail recommande qu'une demande de prise en charge à 100 % soit sollicitée pour toutes les déformations les plus graves : pied bot varus équin et pied convexe.

— *Participation des parents au traitement*

La participation des parents est considérable :

- régularité aux consultations de surveillance ou de traitement quotidien à hebdomadaire ;
- surveillance de la tolérance et du positionnement des contentions ou plâtres ;
- possible participation à la mise en place des contentions et aux mobilisations.

Mise en place des plaquettes

Bonnat (48) confie aux parents la mise en place des plaquettes pour les pieds métatarsus varus. Il signale cependant que dans 2 cas sur 158, les plaquettes ont été posées à l'envers par la famille.

D'Osualdo (1) précise que 40 % des cas bénéficient de conseils donnés par le masseur-kinésithérapeute aux parents et des exercices à réaliser plusieurs fois par jour sont montrés ainsi que la pose des attelles.

Mobilisations lors de déformations mineures

Seringe (17) propose des mobilisations à réaliser par la maman en cas de déformation minimale, associées à une contention adhésive pour lutter contre l'effet néfaste du coucher en procubitus.

Sharrard (41) propose que les parents réalisent 5 à 10 mouvements de flexion plantaire et d'inversion 2 ou 3 fois par jour durant le premier mois de vie afin de corriger le pied calcaneus valgus.

Jacquemier (49) préfère, face à la demande des mamans, leur proposer d'effectuer des stimulations musculaires en tenant le talon, durant un mois et ce malgré la fréquente résolution spontanée du problème.

Litt (103) confie à certains parents le soin de réaliser, après apprentissage, les manipulations.

Collet (25) propose que des manœuvres soient enseignées aux parents afin de les rassurer.

Bohne (111) préconise 5 étirements à chaque change.

Chedeville (82) et Guillaume (57) donnent des conseils aux parents dont le nouveau-né, hypotonique, présente un pied calcaneus souple (couchage, stimulations). Ainsi la variation des positions de couchage va éviter le travail préférentiel d'un groupe musculaire. Les stimulations du triceps sural sont obtenues par étirement rapide et répété du pied vers la flexion dorsale, le genou étant en extension, tout en respectant le flexum physiologique.

Chastan (19) propose la participation des parents pour les pieds calcaneus souples et les pieds supinatus ne présentant que des déficiences musculaires. Le roulement latéral, les exercices de « godille » ainsi que l'utilisation de la marche automatique sont utilisés pour stimuler les réactions d'extension des membres inférieurs. La classique stimulation par brosse à dents du bord latéral du pied est proposée dans le pied supinatus présentant un déséquilibre musculaire.

Mobilisations lors de pieds bots varus équin

Blakeslee (67) fait participer les parents pour obtenir un bébé calme durant les mobilisations ou la confection du plâtre. Le biberon donné durant la séance est un des moyens utilisés. Il donne des conseils de surveillance du plâtre aux parents afin de prévenir les troubles vasculo-nerveux et de connaître quand le faire retirer immédiatement.

Seringe (61) fait participer les parents dans la méthode fonctionnelle, durant la période de pré-verticalisation qui débute à partir du 3^e mois.

C'est après le 3^e mois de traitement que El Andaloussi (68) confie le relais de la masso-kinésithérapie à la maman.

Strömqvist (115) forme les parents à mobiliser leur nourrisson 2 fois par jour en plus de la séance hebdomadaire du masseur-kinésithérapeute.

Van Campenhout (8) propose que les pieds bots varus équin congénitaux de grade I, selon la classification de Diméglio, nécessitent uniquement des manipulations par les parents sans contention.

— *Conseils pour la surveillance du traitement*

Bañada (141) demande aux mamans de laver le nourrisson avant la séance et de noter l'état cutané. Au contraire, Delaby (124) s'y oppose, souhaitant enlever lui-même la contention afin d'évaluer comment elle est tolérée par le nourrisson et de s'assurer que celle-ci ne renforce pas les défenses musculaires. C'est pourquoi, comme Guillaume (57), il préconise une vigilance particulière pour que la contention ne soit pas mouillée au cours du bain de l'enfant, afin d'éviter toute macération.

Lefort (12) souligne que la difficulté de compréhension de certains parents incite parfois à utiliser l'immobilisation plâtrée bien qu'elle oblige les parents à se déplacer plus souvent.

Le groupe de travail recommande à chaque professionnel de s'assurer que les parents sont bien informés des critères de surveillance cutanée et vasculaire et des critères de positionnement adéquat de toute contention, amovible ou plâtrée (coloration normale des orteils, positionnement de ces derniers par rapport à l'extrémité de la contention plâtrée, absence d'œdème, absence de douleurs, absence d'érosion cutanée, etc.). Les parents sont informés de la conduite à tenir en cas de mauvaise tolérance de l'appareillage.

III.2. Pied calcanéus

III.2.1. Surveillance

Si le pied calcanéus présente une mobilité passive en flexion plantaire et si le bord latéral est rectiligne, seule une surveillance est indiquée afin de s'assurer de la normalisation des amplitudes de cheville au bout de 1 mois (*tableau 4*).

III.2.2. Traitement

Le traitement est indiqué lorsque la manœuvre passive de correction n'atteint pas la position neutre de cheville et/ou si le bord latéral du pied est concave (*tableau 4*). Les différentes options thérapeutiques décrites dans la littérature sont rassemblées dans le *tableau 5*. La méthode fonctionnelle est systématiquement employée en première intention.

III.2.3. Moyens de rééducation

— *Mobilisations passives*

Le bloc calcanéopédieux est posturé manuellement en flexion plantaire afin d'étirer le tibia antérieur, avec traction globale du bord latéral en cas de valgus associé (82). L'étirement des muscles éverseurs permet un remodelage du médio-pied en corrigeant la pronation. Le déverrouillage fibulo-tibial et l'ajustement du pied calcanéen et astragalien complètent cette approche (19).

— *Mobilisations actives*

Le rééquilibrage musculaire est obtenu par stimulation des muscles fléchisseurs plantaires, fléchisseurs d'orteils et du tibia postérieur à l'aide de pressions localisées et de manœuvres d'étirement (82) ; il convient de s'assurer dans le premier mois de ne pas renforcer le schéma spontané en triple flexion (57). Le passage à la phase d'extension, lors du développement neuromoteur du nourrisson, va contribuer au rééquilibrage musculaire (98). Des exercices s'inspirant du déroulement physiologique du pas lors de la marche sont proposés (19).

— *Types de contentions*

L'appareillage posture l'ensemble du bloc calcanéopédieux en inversion non prononcée afin d'éviter toute réaction de défense (57). Un strapping plus ou moins associé à une plaquette plantaire ou une attelle postérieure constituent les moyens de contention les plus utilisés (19,82). Le port n'est pas permanent et le plus souvent nocturne.

— *Risque iatrogène*

Plusieurs auteurs conseillent de ne pas mettre en place de pelote sur le cou-de-pied car cette contention peut provoquer une laxité de l'avant-pied (57,82,102,110). Chastan (19) signale que la mobilisation du pied calcanéus peut entraîner des plaies en regard du sillon de flexion, justifiant l'utilisation d'un produit cicatrisant et désinfectant.

Tableau 5. Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied calcanéus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles sans le genou	Denis Browne +/- modifiée	Plâtres
Furdon, 2002 (23)	Abstention thérapeutique mais surveillance régulière pour confirmer la normalisation							Plâtre si la correction spontanée n'est pas obtenue au cours des premiers mois
Chedeville, 2000 (82)	Postures manuelles de tout le bloc calcanéopédieux en flexion plantaire. Une manœuvre en traction du bord latéral sera ajoutée en cas de valgus associé	Stimulation des muscles fléchisseurs plantaires, fléchisseurs des orteils et du tibia postérieur	Cité	Cité quand un valgus est associé	Cité en cas de valgus	Attelle postérieure ou antérieure retirée 6 à 8 h/jour ou port nocturne		
Connors, 1998 (22)	Cité		Cité				Chaussures	Cité pour les formes modérée et sévère, suivi d'attelles nocturnes 2 à 10 semaines

Tableau 5 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied calcaneus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles sans le genou	Denis Browne +/- modifiée	Plâtres
Chastan, 1993 (19)	Pied calcaneus : éviter les réactions de défense du nouveau-né. Déverrouillage fibulo-tibial. Étirement des muscles releveurs Pied calcaneus valgus : remodelage du médio-pied. Ajustement du pied calcaneus et astragalien	Pied calcaneus : stimulation du triceps et des muscles intervenant dans le serrage actif de la pince tibio-fibulaire Pied calcaneus valgus : stimulation des muscles du pied intervenant à la marche		Pour le pied calcaneus valgus		Pied calcaneus : dérivé de l'attelle de Saint-Germain en matière thermo-formable Pied calcaneus valgus : attelle plâtrée nocturne. Attelle médiale		
Parrisiadis, 1986 (102)	Mobilisations en traction sur un nouveau-né relâché	Stimuler le triceps et le tibial postérieur si un valgus est associé	Bloc calcaneus-pédieux en flexion plantaire	Si forme accentuée de pied calcaneus				

III.3. Pied supinatus

III.3.1. Surveillance

Le groupe de travail recommande de surveiller tous les pieds supinatus afin de s'assurer de la résolution spontanée des troubles avant 2 mois (*tableau 4*). Au cours du séjour à la maternité, les stimulations actives des muscles pronateurs sont apprises aux parents.

III.3.2. Traitement

Le groupe de travail recommande qu'un traitement fonctionnel basé essentiellement sur les techniques actives soit entrepris si la supination ou le varus persiste au-delà de la 8^e semaine de vie (*tableau 4*). Nous rappelons que le pied supinatus ne présente aucun équin. Le *tableau 6* rassemble les prises en charge décrites dans la littérature.

III.3.3. Moyens de rééducation

— *Mobilisations passives*

Elles sont réalisées quand une hypoextensibilité des muscles varisants et des muscles adducteur et long extenseur de l'hallux est présente (19,57,82,98). La première articulation cunéo-métatarsienne fait l'objet de traction distale puis de mouvement de pronation.

— *Mobilisations actives*

Elles sont appliquées par les parents après apprentissage si le pied ne présente pas d'hypoextensibilité musculaire. La stimulation des muscles fibulaires ne se résume pas à un simple brossage de la partie latérale de la jambe et du pied mais s'inscrit dans une activité globale de la chaîne latérale du membre inférieur (19,57).

— *Types de contentions*

Il n'existe pas de consensus ni dans la littérature, ni dans les pratiques actuelles concernant la nécessité et le choix des contentions à proposer en cas de pied supinatus n'ayant pas spontanément régressé avant 8 semaines (19,57,82).

— *Risque iatrogène*

Aucun risque spécifique au pied supinatus n'est décrit dans la littérature.

Tableau 6. Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied supinatus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Mobilisation active	Strapping et plaquette	Attelles sans le genou	Denis Browne +- modifiée	Plâtres
Chastan, 1993 (19)	Relâchement des muscles varisants Étirements de l'adducteur du I et du tibial postérieur	Stimulation des fibulaires d'abord de type réflexe puis au cours de manœuvres globales	Avec bande adhésive élastique pouvant ou non remonter au-dessus du genou	Attelle latérale Attelle postérieure	Denis Browne puis attelles chaussons de port nocturne	Non
Chedeville, 2000 (82)	Décoaptation de la 1 ^{re} articulation cunéo-métatarsienne en cas d'hypoextensibilité du tibial antérieur +- du long extenseur propre de l'hallux	Non	Cité	En fin de traitement pour maintenir les résultats	Non	Non

III.4. Pied métatarsus varus

III.4.1. Surveillance

Le groupe de travail recommande de surveiller les métatarsus varus légers et souples selon la classification de Bleck (34) (la bissectrice du talon passe en position de repos par le 3^e orteil et la correction passive atteint la position neutre de rectitude), afin de s'assurer de leur résolution spontanée en 2 mois (*tableau 4*).

III.4.2. Traitement

Le groupe de travail recommande le traitement des métatarsus rigides, modérés ou sévères (la bissectrice du talon passe en position de repos respectivement entre le 3^e et le 4^e orteil et au-delà et la correction passive n'atteint pas la position neutre). Le traitement fonctionnel est proposé en première intention. Il est complété par un traitement mixte ou par plâtres successifs pour les formes sévères en cas d'échec après 3 mois de rééducation.

Les approches thérapeutiques décrites dans la littérature sont rassemblées en 3 tableaux : traitement fonctionnel (*tableau 7*), traitement mixte (*tableau 8*), traitement par plâtres (*tableau 9*).

III.4.3. Moyens de rééducation

— *Mobilisations passives*

Les mobilisations passives visant la correction des métatarsus varus sont effectuées en traction de l'avant-pied sur un arrière-pied bien axé, en insistant sur la première articulation métatarso-phalangienne et les articulations métatarso-cunéennes. Le bloc calcanéo-pédieux sera placé en flexion plantaire afin d'étirer le muscle tibial antérieur. L'avant-pied décoapté est amené progressivement en abduction. Lorsque la déformation associe une position en adduction et supination fixée, les mobilisations en pronation ne sont introduites que lorsque le pied est suffisamment assoupli (19,57,82,98).

— *Mobilisations actives*

Les muscles extenseurs des orteils sont sollicités. Les stimulations du bord latéral du pied ou de la jambe ainsi que des exercices globaux activent les muscles long et court fibulaires (57,98).

— *Types de contentions*

La contention adhésive seule, la plaquette en complément, une attelle postérieure ou latérale (47) laissant le genou libre sont les options de contention proposées (82). Il est à noter que l'attelle est parfois cruro-pédieuse en fonction de l'évolution du développement de la motricité du membre inférieur (57).

Les plaquettes sont d'abord à bord latéral rectiligne puis, après gain de mobilité, des plaquettes anti-adduction à bord latéral concave sont parfois utilisées. Certains auteurs préconisent des chaussures articulées au niveau des articulations tarso-métatarsiennes (21,49).

Les critères décisionnels pour le choix de l'une ou l'autre contention sont peu explicites dans la littérature.

— *Risque iatrogène*

Aucune étude prospective n'a étudié l'incidence des lésions iatrogènes survenues au cours de la rééducation ; les remarques suivantes ont valeur d'avis d'auteurs.

Les fausses corrections du métatarsus varus sont notées par 3 auteurs (19,22,34). La correction s'effectue dans le médio-tarse au lieu de l'articulation tarso-métatarsienne. Hamel (130) souligne l'intérêt de l'examen par ultrasons pour mettre en évidence les fausses corrections et les lésions iatrogènes.

La position « coucher ventral » entretiendrait la mauvaise posture du pied, nécessitant de l'interdire (16,48). Mais l'étude épidémiologique de Widhe ne trouve aucune influence de la position ventrale (2). L'influence de la politique d'information préconisant le « coucher dorsal » en vue de lutter contre la mort subite du nourrisson n'a pas été étudiée en regard de l'incidence actuelle des métatarsus varus.

Collet (25) signale dans son article que les opposants aux traitements conservateurs abusifs lui attribuent l'apparition de pieds plats secondaires.

Litt (103) proscrit l'utilisation de la contention adhésive qui déformerait l'arrière-pied en valgus.

Les phlyctènes par manque de protection au niveau des plaquettes sont retrouvées une fois dans une série rétrospective (48).

Tableau 7. Approches thérapeutiques fonctionnelles des métatarsus varus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive	Mobilisation active	Strapping	Strapping + plaquette	Attelles	Plâtres	Abstention thérapeutique
Collet, 2000 (25)	Manœuvres enseignées aux parents sans en préciser la nature (passive et ou active)	Idem item précédent			Petites bottines de port nocturne		
Danielou, 1996 (98)	En décoaptation vers la flexion plantaire pour étirer le tibial antérieur puis en abduction et enfin en pronation	Muscles éverseurs surtout à partir de la phase d'extension	Cité	Cité	Attelle thermoformée L'appareillage est une contention et non une correction		
Chastan, 1993 (19)	Mobilisations du distal vers le proximal et du côté latéral vers le côté médial. Le masseur-kinésithérapeute doit être informé et formé	Réharmonisation de l'arrière-pied	Non car risque de valgus calcanéen	Dérivé du bandage de Finck + cales de feutre	Attelle latérale Attelle postérieure sans le genou pour les nourrissons de 8 à 10 mois Attelle médiale en cas de valgus calcanéen		
Fedele, 1991 (47)	Mobilisations globales et ou analytiques + foulage de l'adducteur du I et des muscles plantaires médiaux	Cité			Attelle latérale thermoformable Puis semelle ajoutée dans la chaussure		Jamais car évolution imprévisible
Richard, 1981 (16)	Par masseur-kinésithérapeute spécialisé si raideur	Cité		Cité			
Guillaume, 1980 (57)	Correction en décoaptation de l'ensemble du bloc calcanééo-pédieux vers la flexion plantaire (étirement du tibial antérieur) puis manœuvre en pronation et enfin en abduction	Cité		La plaquette peut être complétée de cales en feutre	Attelle en fin de traitement prenant ou non le genou suivant le schéma moteur du nourrisson		

Tableau 8. Approches thérapeutiques mixtes (fonctionnelle + plâtres) des métatarsus varus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive	Mobilisation active	Strapping	Strapping + plaquette	Attelles	Plâtres	Abstention thérapeutique
Jacquemier, 2001 (49)	± si pied souple	Stimulations enseignées aux mamans			Chaussures articulées pour les pieds à correction passive	1 à 2 plâtres d'1 mois chacun si pied raide	
Chedeville, 2000 (82)	Manœuvres en décoaptation, bloc calcanéopédieux en flexion plantaire. Réaxation de l'avant-pied	Sur un avant-pied réaxé stimulation de l'extenseur commun des orteils et des fibulaires		Ne pas dépasser la position anatomique	Quand le pied est raide aux alentours de l'âge de la marche	Plâtres de marche pour les pieds raides	
Connors, 1998 (22)	Cité				Attelles pour les cas sévères jusqu'à 3 mois Également forme modérée après 3 mois Forme légère après 1 an	Forme sévère Également modérée à partir de 3 mois	Forme légère Conseil de couchage
Badelon, 1996 (20)	Manœuvre de gain d'amplitude en traction de l'avant-pied (adductus) et médio-pied (varus) avec arrière-pied maintenu bien axé Masseur-kinésithérapeute habitué à l'enfant	Cité		Cité	Cité	Exceptionnel	
De Ladoucette, 1996 (21)	Cité	Cité		Cité	Attelles nocturnes et chaussures type Bébax la journée	Après 2 à 3 mois genou fléchi	
Farsetti, 1994 (33)						Cité	Pour les formes légères et ± formes modérées
Pentz, 1993 (75)					Attelle type Denis Browne ou chaussures seules	Cité	Grade I non traités

Masso-kinésithérapie et traitement orthopédique des déformations congénitales isolées du pied
au cours des six premiers mois de la vie

Tableau 8 (suite). Approches thérapeutiques mixtes (fonctionnelle + plâtres) des métatarsus varus.

Auteurs année, références	Mobilisation passive	Mobilisation active	Strapping	Strapping + plaquette	Attelles	Plâtres	Abstention thérapeutique
Litt, 1991 (103)	Par masseur-kinésithérapeute entraîné ou parents éduqués		Non car provoquerait un valgus calcanéen		Attelles sans le genou pour les cas les plus graves	Sans prendre le genou et après 6 mois sous anesthésie générale	
Seringe, 1985 (17)	Cité		Si forme minimale pour éviter les effets du procubitus	Jusqu'à l'âge de 2 mois	Attelle nocturne à l'issue du traitement par plâtre	À partir de 2 ou 3 mois	
Mouliès, 1984 (86)	Dès la naissance par un masseur- kinésithérapeute expérimenté Parents impliqués au retour à domicile si le pied est facilement réductible		Cité	Cité	Denis Browne ou attelle de Bertrand	Pour les nourrissons vus tardivement, 2 à 4 plâtres changés tous les 15 jours	
Taussig, 1983 (32)	Avant la confection des plâtres durant 2 semaines			Rarement	Chaussures antivarus Attelles de Denis Browne	Durant 1 à 2 mois	Pour les formes souples et intermédiaires
Bleck, 1983 (34)					Attelles de Denis Browne ou de Friedman	Séries de plâtres	Pour les formes légères
Métaizeau, 1981 (142)	Adduction et flexion plantaire du bloc calcaneo-pédieux. Puis abduction des métatarsiens	Travail des fibulaires		Cité		Quand souplesse suffisante botte plâtrée pendant 4 à 6 semaines	
Bonnat, 1981 (48)	Par le masseur-kinésithérapeute. Pas de participation des parents	Cité	Proposé pour les pieds souples et réductibles	Parents posent la plaquette quand le pied est assoupli		Cité	

Tableau 9. Approches thérapeutiques par plâtres des métatarsus varus.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive	Mobilisation active	Strapping	Strapping + plaquette	Attelles	Plâtres	Abstention thérapeutique
Furdon, 2002 (23)						Grades III qui persistent après 6 mois	Grades I et II
Cahuzac, 1986 (24)					Avant 2 ans chaussures antivarus si le pied est souple	Plâtres sous le genou pour une durée de 6 semaines Avant 2 ans si le pied est raide 2 plâtres de 15 jours chacun puis chaussures antivarus	Traitement jusqu'à la marche

III.5. Pied bot varus équin

III.5.1. Surveillance

Tout pied bot varus équin doit être traité (*tableau 4*).

III.5.2. Traitement

Il revient aux professionnels de faire le choix de la démarche thérapeutique : traitement fonctionnel, traitement orthopédique par plâtres successifs, ou traitement « mixte » combinant les mobilisations et contentions plâtrées à partir des critères décisionnels exposés dans le chapitre II.4 (*tableau 4*). Les approches thérapeutiques décrites dans la littérature sont rassemblées dans le *tableau 10*.

III.5.3. Moyens de rééducation

— *Mobilisations passives*

L'articulation talo-naviculaire occupe une place centrale dans la compréhension de la physiopathologie du pied bot varus équin et du pied convexe (143).

Dérotation du bloc calcanéo-pédieux

Les mobilisations débutent par des massages-mobilisations lents de la région à étirer puis le pied en flexion plantaire, le masseur-kinésithérapeute décoapte partiellement l'articulation talo-naviculaire. Selon la tension exercée, un mouvement vers l'abduction est possible (57). Ponseti précise bien les conditions dans lesquelles il réalise cette abduction. L'abduction du pied se réalise à partir des métatarsiens en conservant la supination du pied, afin que l'os naviculaire glisse vers le bas et latéralement devant la tête du talus, pendant que le cuboïde glisse et roule devant le calcaneum, celui-ci basculant sous le talus en bonne position. La contre-prise est effectuée sur le bord latéral de la tête du talus et non sur le calcaneum. L'abduction doit impérativement respecter la supination afin de garder un alignement correct entre avant-pied et arrière-pied, ce qui permet de corriger le creux plantaire (122) ; l'équin doit être conservé dans un premier temps afin d'éviter que le calcaneum ne vienne buter sur la tête du talus (144).

Vient ensuite la correction partielle de l'adduction de l'avant-pied suivie de la réaxation du calcaneum sur un genou fléchi afin de ne pas déclencher une réaction nocive du triceps sural (57,79,120).

La réintégration partielle du talus ne sera entreprise qu'après avoir obtenu une réaxation suffisante de l'articulation médio-tarsienne et du calcaneum avec un muscle tibial postérieur assoupli.

La mobilisation se poursuit par la dérotation du bloc calcanéo-pédieux, d'abord en léger équin puis progressivement en abduction puis en éversion selon les possibilités ressenties par le masseur-kinésithérapeute par le biais de sa palpation et toujours en accord avec le comportement du nourrisson.

Correction de l'équin

La réintégration astragaliennne précède la correction de l'équin calcaneum (19,57,82,120). La grosse tubérosité du calcaneum est abaissée par traction manuelle longitudinale. L'approche

thérapeutique par plâtres successifs respecte également cette chronologie des mobilisations passives (53,81,89,112).

Rappelons que les manœuvres sont toujours contrôlées, jamais imposées.

— *Mobilisations actives*

Le travail actif est progressivement introduit après le début de réaxation de l'avant-pied et s'attachera à solliciter d'abord le long extenseur des orteils qui appartient au schéma initial de flexion. Les sollicitations cutanées s'effectuent sur le cou-de-pied.

La stimulation des muscles fibulaires sera entreprise lors du schéma d'extension en s'aidant du mouvement d'abduction du membre inférieur. La zone d'excitation cutanée se situe au niveau du tubercule des fibulaires.

Le triceps est sollicité, mais il convient de contenir les contractions parasites des muscles tibial antérieur, tibial postérieur et adducteur de l'hallux et de veiller à ne pas déclencher une griffe des orteils (57).

Des stimulations musculaires sont parfois associées lors de la mobilisation passive comme par exemple l'utilisation de la contraction du tibial antérieur lors de la réintégration progressive du talus (120).

Notons que seul Gaubert (80) a utilisé la stimulation électrique pour mieux cibler le travail actif.

— *Types de contentions*

Attelle de Denis Browne

L'attelle de Denis Browne est décrite dans de nombreux articles, sous sa forme originale (57,62,124,125) ou sous sa forme modifiée (10). En cas de traitement fonctionnel, l'attelle de Denis Browne est indiquée dans les cas bilatéraux et durant la période du schéma de flexion (57,124). Les plaquettes sont à bords droits, réglées en position d'adduction, puis alignées sur le squelette jambier. La barre est réglée initialement en position « d'accent circonflexe » puis progressivement vers 180° en fonction de la réintégration du talus. La position en « V » n'est jamais adoptée afin de ne pas provoquer d'hypercorrection.

La peau est protégée au moyen de compresses et ou de mousse très fine.

Les bandes adhésives sont d'abord inextensibles. La première bande est antisupinatrice. La deuxième est anti-adduction. Une troisième bande vient renforcer l'une ou l'autre de ces actions. La quatrième et la cinquième bandes fixent l'arrière-pied.

Enfin une bande adhésive élastique complète le montage de l'arrière-pied.

Le coucher ventral ne doit pas être prolongé et en coucher dorsal une serviette est placée sous les jambes afin que les attelles ne reposent pas sur le matelas.

En cas de traitement par plâtres successifs, de nombreux auteurs (11,60,68,113,144) utilisent les attelles de Denis Browne après le dernier plâtre jusqu'au 6^e mois du nourrisson toute la journée, puis de façon nocturne jusqu'aux 4 ans de l'enfant, même en cas d'atteinte unilatérale. Deux auteurs (10,144) les utilisent avec chaussures et non plaquettes.

Plaquette ou plaquette et attelle postérieure

La mise en place d'une plaquette est décrite au moment du passage de la motricité spontanée en phase d'extension. La pose des bandes adhésives non extensibles est identique au montage précédent. Une bande adhésive extensible part du bord latéral de la plaquette, se dirige sous la malléole latérale en attirant le calcanéum en dedans, rejoint la partie médiale

de l'avant-pied, entoure complètement le pied et se termine par un rappel latéral sur la jambe, sans prendre le genou.

Concernant l'utilisation de la plaquette, un auteur (60) attire l'attention sur le risque d'accentuer le cavus et d'entraîner une hypercorrection en pronation, car la mise à plat du pied sur plaquette dès la naissance oblige à une pronation relative de l'avant-pied, lors de sa fixation. Une plaquette incurvée respectant le creux plantaire est décrite (61).

Une attelle postérieure en thermoplastique laissant le genou libre peut être mise en place seule, en association avec une contention par plaquette ou en alternance. L'une de ces attelles permet une correction progressive du pied dans les 3 plans de l'espace. Elle est constituée d'une partie cruro-jambière et d'une semelle ajustable (126).

Contention adhésive

La contention souple demeure la contention la plus utilisée par certains auteurs (120,124) car elle respecte la motricité spontanée du nourrisson.

La peau est protégée par un produit hypoallergénique. Une seule bande adhésive élastique est nécessaire. Elle part sous le pied au niveau des orteils, se dirige vers le côté latéral et s'enroule une fois autour de l'avant-pied puis englobe le calcaneum en passant sous les malléoles latérale et médiale, longe le bord médial du pied jusqu'aux métatarso-phalangiennes, s'enroule une nouvelle fois autour de l'avant-pied pour venir se fixer en rappel latéral sur la jambe. Une deuxième bande de rappel latéral pourra être posée en fonction de la déviation du pied.

Ce dernier montage peut être complété par le port nocturne d'une gouttière postérieure.

Contention plâtrée

Lors de traitement mixte, les contentions plâtrées remontent au-dessus du genou pour la plupart des auteurs sauf 2 (51,145). L'un des 2 (51) plâtre les pieds bots varus équin congénitaux sur une contention adhésive mise en place au préalable.

Immobiliser le genou permet d'induire une rotation latérale au tibia (53), de détendre les muscles gastrocnémiens et d'éviter que le plâtre ne glisse (112).

Deux auteurs rappellent qu'aucun mouvement de pronation de l'avant-pied ne doit être effectué durant la confection du plâtre, afin de garder un alignement correct entre avant-pied et arrière-pied, ce qui permet de corriger le creux plantaire (60,81).

— *Risque iatrogène*

Les risques de lésions iatrogènes liés aux traitements fonctionnels ou par plâtres du pied bot varus équin congénital sont régulièrement cités par les auteurs, mais aucune étude prospective n'en a mesuré l'incidence.

Les circonstances de l'apparition de l'aplatissement de la poulie du talus prêtent encore à discussion (129). Des dissections de pieds bots varus équin n'ont pas montré cette déformation. L'auteur insiste sur les conditions de réalisation de la radiographie. Sur 11 nourrissons de 2,5 mois à 3 mois, traités par mobilisations et plâtres, 2 avaient une diminution de 1 mm par rapport à la forme parfaite.

La fragilité osseuse transitoire chez certains nouveau-nés liée à l'immobilité fœtale durant le dernier trimestre de grossesse nécessite la prudence (128).

Tableau 10. Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied bot varus équin congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Arthromoteur	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles avec le genou	Attelles sans le genou	Denis Browne ± modifiée	Plâtres					
Chotel, 2001 (60)	Ces auteurs insistent pour corriger le cavus en alignant avant-pied et arrière-pied par une manœuvre de supination de l'avant-pied, avant de corriger l'adduction du bloc calcanéopédieux	4 h/jour minimum	Travail global	Cité					Cité	Plâtre prenant le genou					
Ponseti, 1997 (81)														Cité	Plâtre prenant le genou
Diméglio, 1997 (73)															
Diméglio, 1996 (101)	Les manœuvres sont réalisées en traction		Stimulations manuelles												
Lascombes, 2001 (84)	Masseur-kinésithérapeute spécialisé ou entraîné	Séduisant mais application difficile								Cité					
Seringe, 1999 (61)	Ces auteurs proposent une approche globale des mobilisations en décoaptation			Cité	Cité	Cité	Cité	Attelle articulée permettant une correction dans les 3 plans de l'espace		± plâtre					
Morcuende, 1994 (53)									Cité	Cité					
Marchal, 1983 (122)															

Tableau 10 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied bot varus équin congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Arthro-moteur	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles avec le genou	Attelles sans le genou	Attelles de Denis Browne ± modifiée	Plâtres
Blakeslee, 1997 (67)	Soutient l'approche globale et propose de ne pas trop attendre pour traiter l'équin						Cité			Cité
Delaby, 2000 (124) Delaby, 1996 (119) Chedeville, 2000 (82) Chedeville, 1992 (79) Roussel, 1996 (120) Chastan, 1993 (19) Bensahel, 1990 (116) Griffet, 1986 (117) Voutey, 1985 (146) Taussig, 1983 (62) Baïada, 1981 (141) Guillaume, 1980 (57)	Pour ces auteurs, les mobilisations suivent un ordre précis et sont réalisées en décoaptation Le masseur-kinésithérapeute doit être averti. Le pied doit être réaligné avant de corriger l'équin Respecter les réactions de l'enfant qui doit rester détendu durant les manœuvres	Cité par Chedeville	Notion de travail global et exercices guidés respectant le développement psychomoteur de l'enfant	Sous le genou (Delaby) Sous le genou (Roussel)	Sous le genou (Delaby Roussel Chedeville)	Cité par Chedeville	Cité par Chedeville + attelle articulée permettant une correction dans les 3 plans de l'espace	Cité (Delaby Chedeville) ± strapping (Roussel) Attelle citée par tous ces auteurs	Pendant le schéma de flexion Uniquement pour les atteintes bilatérales (Delaby)	Cité par Chedeville ± Plâtre (Bensahel) Cité (Baïada)

Tableau 10 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied bot varus équin congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Arthro-moteur	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles avec le genou	Attelles sans le genou	Attelles de Denis Browne ± modifiée	Plâtres
Imhäuser, 1980 (123)	Manipulations pour corriger l'adduction et le varus de l'avant-pied et le varus de l'arrière-pied. L'équin n'est pas traité par manipulation		Stimulation des muscles fléchisseurs dorsaux et pronateurs 4 à 6 x/jour durant 10 minutes				Cité sans préciser si le genou est immobilisé ou non			Plâtre changé chaque semaine durant le 1 ^{er} mois puis toutes les 2 ou 3 semaines jusqu'au 4 ^e mois
Lascombes, 2001 (84) Grill, 1984 (147)	Ces auteurs appliquent le principe de Bösch cité par Grill, visant à éloigner la		Cité		Cité					
Seringe, 1993 (125)	grosse tubérosité du calcaneum de la malléole fibulaire		Cité	Pour les formes mineures	Cité	Cité	Attelle articulée permettant une correction dans les 3 plans de l'espace			Cité

Tableau 10 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied bot varus équin congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Arthromoteur	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles avec le genou	Attelles sans le genou	Attelles de Denis Browne ± modifiée	Plâtres
Van Campenhout, 2001 (8)	3 x/semaine	2 jours/semaine 2 x/jour ou durant la nuit		Cité						Peu utilisé sauf en post-opératoire pour une durée de 3 mois
Lefort, 1994 (12)	Cité		Cité	Cité			Non précisé	Non précisé		Si problème cutané ou difficultés familiales Plâtre réalisé sur contention adhésive pour éviter le glissement
D'Ousualdo, 1999 (1)	+ participation des parents		?				Cité			
Strömqvist, 1992 (115)										
Métaizeau, 1991 (108)	Entre 2 ^e et 6 ^e mois	8 à 10 h par nuit à compter 6 ^e mois			Cité		Entre 2 ^e et 6 ^e mois (ne précise pas si genou est concerné)		Cité	3 plâtres successifs au cours du 1 ^{er} mois
Métaizeau, 2000 (30)	Manœuvres en traction									Cité

Tableau 10 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied bot varus équin congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Arthro-moteur	Mobilisation active	Strapping seul	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles avec le genou	Attelles sans le genou	Attelles de Denis Browne ± modifiée	Plâtres
Ikeda, 1992 (51)							Quand l'équin est corrigé			Sous le genou et appliqué sur un strapping
Gaubert, 1985 (80)	Entrepris après l'immobilisation plâtrée + massage Mobilisation en élongation Mobilisation selon un ordre précis L'équin n'est corrigé qu'après réintégration du talus		Par stimulation électrique bipolaire (muscles long extenseur des orteils et fibulaires)						Botillons Tarso- pronator	Sous anesthésie

III.6. Pied convexe

III.6.1. Surveillance

Tout pied convexe doit être traité (*tableau 4*).

III.6.2. Traitement

La prise en charge thérapeutique est systématiquement indiquée.

Il revient aux professionnels de faire le choix de la démarche thérapeutique : traitement fonctionnel ou traitement « mixte » combinant mobilisations et contentions plâtrées. Les approches thérapeutiques décrites dans la littérature sont rassemblées dans le *tableau 11*.

III.6.3. Moyens de rééducation

— *Mobilisations passives*

Les mobilisations passives visent à étirer le triceps sural, les fibulaires et les releveurs (79) et à réduire progressivement la luxation dorsale de l'os naviculaire et du cuboïde (27,29). L'équin du talus est respecté durant les 6 premières semaines par un auteur (19).

— *Mobilisations actives*

Les stimulations sont identiques à celles décrites dans la prise en charge du pied calcaneus.

— *Types de contentions*

Les plaquettes plantaires fixées en équin sont proposées ainsi que des attelles postérieures ou médiales (19,21,79).

— *Risque iatrogène*

Le traitement orthopédique du pied convexe congénital a entraîné une nécrose talienne et naviculaire sur 71 cas (26). L'auteur ne précise pas si le cas rapporté est isolé ou non.

Tableau 11. Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied convexe congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Mobilisation active	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles sans le genou	Plâtres
Silvani, 1987 (27)	Étirement du triceps sural par traction et pression sur la partie antérieure du calcanéum Traction distale de l'avant-pied en inversion. Postures manuelles de 10 à 15 secondes					Plâtre prenant le genou parfaitement moulé et changé 2 x/semaine pendant 6 semaines Réduction (rare) maintenue par embrochage pour 8 semaines Sinon geste chirurgical, plâtre durant 16 semaines puis attelles nocturnes pendant 1 à 2 ans
De Ladoucette, 1996 (21)	Manipulations prudentes		Plaquette installée en équin			Cité
Seringe, 2001 (29)	Avant-pied décoapté et placé en équin Pression sous la tête du talus. Colonne latérale étirée et incurvée avec appui sur la partie antérieure du calcanéum Étirement du triceps sural en abaissant la grosse tubérosité du calcanéum			Cité		Cruro-pédieux l'avant-pied en inversion et l'arrière-pied en correction d'équin. Appliquer une pression plantaire sur la partie distale du calcanéum et du talus Changé chaque semaine

Tableau 11 (suite). Approches thérapeutiques et techniques décrites lors du traitement du pied convexe congénital.

Auteurs, année, références	Mobilisation passive manuelle	Mobilisation active	Strapping et plaquette	Strapping + plaquette + attelle	Attelles sans le genou	Plâtres
Chastan, 1993 (19)	Équin du talus respecté pendant 6 semaines Réalignement du calcanéum, correction de la pronation de l'avant-pied, réduction de la luxation du cuboïde et repositionnement de l'os naviculaire. Puis rehaussement talo-calcaneen. Après 6 semaines corriger l'équin du talus	Les schèmes moteurs automatiques utilisés dans le traitement du pied calcaneus valgus sont utilisés	Semelle plantaire en thermo-plastique fixée en équin Portée au maximum jusqu'à j + 10		Plusieurs attelles sont décrites en progression	Plâtre après chirurgie
Chedeville, 1992 (79)	Étirement du triceps sural, des releveurs et des fibulaires	Stimulations du tibial postérieur, adducteur du I, fléchisseurs plantaires	Plaquette en inversion avec cale en feutre sous l'os naviculaire		Attelle antérieure	Plâtre cruro-pédieux pour 1 mois après gain de mobilité

IV. RÉSULTATS

Aucune étude n'a étudié l'impact spécifique des techniques de rééducation dans les 6 premiers mois de la vie. Il convient d'attendre la marche et plusieurs années de recul pour avoir un aperçu fiable des résultats d'une démarche thérapeutique. La réduction des déformations du pied peut se prolonger jusqu'à 3 années après l'ablation du plâtre (111). Par contre, plusieurs études de type suivi de cohorte ou étude avant-après permettent d'apprécier les résultats globaux de démarches thérapeutiques associant ou non rééducation, plâtres et chirurgie.

Ces études sont rassemblées dans les *tableaux 12 à 20* :

- *tableau 12* : résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études comparatives ;
- *tableau 13* : résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement fonctionnel ;
- *tableau 14* : résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement mixte ;
- *tableau 15* : résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement par plâtres ;
- *tableau 16* : résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin ;
- *tableau 17* : résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin associant l'utilisation d'un arthromoteur ;
- *tableau 18* : résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance) ;
- *tableau 19* : résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs ;
- *tableau 20* : résultats du traitement du pied convexe congénital.

IV.1. Impact du traitement sur le taux ultérieur d'intervention chirurgicale

IV.1.1. Pied métatarsus varus et déformations mineures

Le taux d'intervention pour les métatarsus varus se situe entre 0,4 % et 4,7 % (32,47,75,142). Une série rétrospective (32) montre que ce taux n'est pas différent selon que les nourrissons ont ou n'ont pas été traités. La comparaison entre les différents traitements entrepris montre que seuls les groupes traités par masso-kinésithérapie et attelles (n = 9) et par masso-kinésithérapie et plâtres (n = 8) n'ont aucun enfant opéré, alors que le taux s'élève à 6,3 % (intervalle de confiance [2,5 %-10,1 %]) pour les 158 enfants traités par d'autres démarches thérapeutiques.

Aucune étude de cas d'intervention chirurgicale pour pied calcanéus direct ou valgus et pied supinatus n'a été retrouvée dans la littérature : l'évolution spontanée et le traitement conservateur permettent de corriger toutes ces déformations.

IV.1.2. Pied bot varus équin

De nombreux suivis de cohorte, de méthodologies inégales, étudient le taux d'intervention après traitement conservateur par méthode fonctionnelle, plâtres successifs ou traitement mixte. Quel que soit le mode de traitement, le taux d'intervention est fortement dépendant

de la sévérité initiale de l'atteinte (1,8,10,12,68,78,100,101). Les études ne peuvent donc être comparées entre elles que dans la mesure où la classification initiale de la sévérité de l'atteinte est connue et comparable.

— *Lors de traitement fonctionnel*

Les taux d'intervention, tous grades confondus, varient de 45 % à 82 % selon les auteurs (1,8,12,54,68).

D'après une étude comparative prospective (78), il n'y a pas de différence significative pour les atteintes peu sévères (grade I de Harrold) entre les taux d'intervention d'un groupe traité par méthode fonctionnelle (16,6 % d'intervention) et un groupe traité par plâtres successifs (11,1 % d'intervention).

Une étude de type avant-après (148) montre que l'utilisation de la mobilisation passive continue sur arthromoteur en complément de la méthode fonctionnelle permet de réduire le taux global d'intervention de 75 % à 46 % et de réduire de manière significative les interventions les plus lourdes (libérations postéro-latérales et médiales et libérations postéro-médiales).

Un suivi de cohorte (68) permet de montrer que le taux moyen d'intervention dépend de manière très significative ($p < 0,001$) d'une part de la gravité initiale (40,4 % à 76,6 %) et d'autre part de la date du début du traitement (42 % des nourrissons traités avant 3 mois sont opérés pour 76,6 % des nourrissons pour lesquels la méthode fonctionnelle n'est entreprise qu'après 3 mois). Néanmoins, l'auteur ne précise pas si la répartition des grades de sévérité est identique dans les groupes traités avant et après 3 mois.

Une étude rétrospective (13) montre que le taux d'intervention après traitement fonctionnel dépend de manière significative ($p < 0,05$) du niveau social des parents du nouveau-né et de manière très significative ($p < 0,001$) de la qualification du masseur-kinésithérapeute : aucun nourrisson dont l'atteinte est peu sévère (grade I de Seringe) n'est opéré si le masseur-kinésithérapeute est hautement qualifié dans ce domaine, pour 40 % de nourrissons opérés si le masseur-kinésithérapeute n'est pas qualifié. Cette différence se retrouve quel que soit le stade de sévérité de l'atteinte.

— *Lors de traitement mixte*

Les taux d'intervention, tous grades confondus, varient de 39 % à 50 % selon les auteurs (10,55,100,109).

Les taux d'intervention varient de 10 % à 59 % selon les grades de sévérité de l'atteinte initiale pour un taux moyen tous grades confondus de 39 % (100).

Une étude avant-après appariée (108) montre que 50 % des nourrissons dont l'indication chirurgicale est posée après 5 mois de traitement mixte ne sont finalement pas opérés si le traitement est poursuivi par méthode fonctionnelle associée à une mobilisation passive continue nocturne sur arthromoteur.

— *Lors de traitement par plâtres successifs*

Une étude prospective (78) montre combien le taux d'intervention chirurgicale varie selon la gravité de l'atteinte : 11 % d'interventions parmi les atteintes peu sévères, grade I de Harrold, à 54 % (grade II) et 90 % (grade III) pour un taux moyen de 36,8 % tous grades confondus. Deux auteurs (112,113) réalisent une ténotomie percutanée du tendon d'Achille dans 91 à 95 % des cas. Le taux de chirurgie plus invasive est de 18 % pour Chotel, 46,3 % pour Parekh (149). Une étude avant-après (113) montre que la confection du plâtre après manipulation spécifique selon le protocole de Ponseti associée à une ténotomie percutanée

du tendon d'Achille permet de réduire de manière très significative le nombre de libérations postéro-médiales à 3 %, contrairement aux protocoles de plâtres successifs sans manipulations préalables ni ténotomie (94 %).

IV.1.3. Pied convexe

Deux études rétrospectives portant l'une sur une série importante de 71 pieds convexes (26) et l'autre sur 10 cas (150) ont été retrouvées dans la littérature. Tous les enfants ont été opérés, même si 18 d'entre eux ont suivi un traitement conservateur durant la première année. D'autres séries de cas existent (14,151-153), mais ne distinguent pas dans leurs résultats les pieds convexes isolés des pieds convexes associés à d'autres pathologies.

IV.2. Résultats morphologiques et fonctionnels

IV.2.1. Pied métatarsus varus et déformations mineures

Aucune étude recensée n'utilise les mêmes critères de résultats et cela rend donc toute comparaison difficile.

Les suivis de cohorte montrent entre 83 % à 95 % de très bons ou excellents résultats (32,33,47,142).

Deux séries de cas rétrospectives sont retrouvées. L'une (48) montre 100 % de bons résultats par la méthode fonctionnelle, mais un biais d'inclusion n'est pas contrôlé. L'autre (34) constate un taux plus faible de résultats favorables que les suivis de cohorte. Les résultats favorables dépendent de l'âge auquel est débuté le traitement mixte ou par plâtres successifs : 75,6 % des pieds sont corrigés si le traitement est débuté avant 8 mois, 53,3 % si le traitement est débuté après 8 mois ($p < 0,001$). Un biais de recrutement lié à la méthodologie rétrospective de cette étude peut expliquer le pourcentage élevé de mauvais résultats (29,3 %). La proportion de mauvais résultats est similaire que la déformation initiale soit sévère, modérée ou légère.

IV.2.2. Pied bot varus équin

Deux auteurs (92,93) ont comparé les méthodes d'évaluation des résultats du traitement du pied bot varus équin congénital. Ils constatent que, selon les grilles, un même nourrisson peut être classé comme ayant un excellent, bon ou moyen résultat. En particulier, il n'y a pas de corrélation entre des grilles comportant des critères de satisfaction du patient (score de Laaveg (89)) ou des grilles basées sur des critères radio-cliniques (score de McKay (91)). Certains résultats sont même impossibles à classer selon les critères des différentes grilles. Ceci rend impossible les comparaisons fiables entre démarches thérapeutiques si les critères de résultats ne sont pas identiques. Distinguer le pied isolé du pied secondaire est indispensable pour éviter toute confusion dans les comparaisons entre études (60).

Contrairement au taux d'intervention chirurgicale, les résultats fonctionnels ne dépendent pas nécessairement de la sévérité initiale de l'atteinte. Deux auteurs (10,51) montrent que la répartition des bons, moyens ou mauvais résultats par traitement mixte n'est pas statistiquement différente selon les groupes de sévérité initiale de l'atteinte. Ainsi, 18 des 21 pieds sévères traités uniquement par traitement conservateur ont un excellent résultat fonctionnel final (10). Deux autres études concluent différemment, les résultats par les

méthodes mixte (100) et fonctionnelle (13) sont significativement meilleurs ($p < 0,001$) pour les atteintes initialement peu sévères.

— *Lors de traitement fonctionnel*

Le taux d'excellents résultats par la méthode fonctionnelle sans chirurgie complémentaire est assez stable selon les études, entre 42 % et 48 % de l'ensemble des enfants suivis (54,116,123). Une étude prospective de 100 enfants (54) donne 44 % de résultats satisfaisants avec un score de Diméglio qui passe en moyenne de 9,2 initialement à 5,0 en 6 mois de traitement fonctionnel.

Une étude rétrospective (59) comparant traitement conservateur par méthode fonctionnelle ou plâtres successifs et traitement chirurgical précoce montre que les résultats fonctionnels sont statistiquement meilleurs pour le groupe non opéré, alors que les critères radiologiques sont plus proches de la normale pour le groupe opéré avant l'âge de 1 mois. Cette étude montre également qu'il existe une hypertrophie du mollet non atteint et une hypotrophie du mollet côté atteint, comparativement à un groupe témoin sain.

Une étude prospective de 75 enfants (115) ne montre pas de différence entre les résultats finaux pour les enfants traités exclusivement par méthode fonctionnelle et pour ceux traités par méthode fonctionnelle avec chirurgie complémentaire secondaire (82 % de bons résultats morphologiques et 68 % de résultats fonctionnels excellents). L'auteur précise qu'il n'existe pas de corrélation entre les résultats radiographiques d'une part et les résultats morphologiques et fonctionnels d'autre part.

— *Lors de traitement mixte*

Le traitement mixte permet avec ou sans traitement chirurgical complémentaire d'améliorer de manière significative le score fonctionnel de Diméglio qui passe de 14,5 à 8,3 pour les enfants non opérés et de 16,8 à 8 pour les enfants dont l'indication chirurgicale a été décidée. Les résultats sont similaires pour les deux groupes en fin de traitement (55).

Il n'y a pas de différence significative entre les résultats fonctionnels des enfants traités par traitement mixte avant 15 jours de vie et ceux traités ultérieurement. 35% de bons résultats sans chirurgie complémentaire sont obtenus, mais ce taux varie selon le stade de gravité initiale de l'atteinte, avec 77 % de bons résultats sans chirurgie pour les atteintes peu sévères et 14% pour les atteintes les plus raides (100).

Quelques auteurs (11,51,58,134) s'intéressent aux critères fonctionnels et morphologiques mesurables. Ils ne retrouvent pas de différence des membres inférieurs dans les atteintes unilatérales, mais une diminution du périmètre du mollet, une diminution de longueur et largeur du pied atteint, une diminution moyenne après traitement mixte de 11° de dorsiflexion et 10° de flexion plantaire et des différences de pressions plantaires uniquement au niveau du médio-pied. La limitation de la dorsiflexion est significativement plus importante pour les enfants opérés que pour les enfants non opérés, ainsi que la diminution de la force de flexion plantaire, plus marquée chez les enfants opérés par libération postéro-médiale (58). La limitation de la dorsiflexion dépend également de la composante d'adduction résiduelle du pied (134).

— *Lors de traitement par plâtres successifs*

La circonférence du mollet, le débattement articulaire de la cheville ou la force musculaire des fléchisseurs plantaires sont statistiquement plus faibles ($p < 0,05$) lorsque la correction de la déformation par plâtres successifs a été complétée par une chirurgie de libération

postérieure ou postéro-médiale, comparée à la correction obtenue exclusivement par plâtres ou par plâtres et ténotomie percutanée du tendon d'Achille (58).

Le traitement par plâtres successifs avec ténotomie percutanée du tendon d'Achille pour 95 % des enfants permet d'améliorer de manière significative le score fonctionnel de Diméglio qui passe de 14,3 initialement à 1,5 sur 20 après un recul de 20 mois (112).

Selon le traitement chirurgical associé, le taux d'excellents résultats après plâtres successifs varie de 52 % à 72 %. Néanmoins ces différences ne sont pas significatives (93). L'auteur montre que les résultats selon le score de Laaveg (89) qui intègre la satisfaction du patient et celui de McKay 1983 (154) qui tient compte de critères fonctionnels et radiologiques ne sont pas corrélés entre eux.

IV.2.3. Pied convexe

Les résultats fonctionnels sont évalués après traitement chirurgical dans tous les cas. Une étude rétrospective de 71 cas (26) est publiée avec 35,5 % de bons résultats avec une sous-talienne mobile dans 10 cas, un débattement articulaire de cheville au mieux entre 30 et 45° et une morphologie satisfaisante. 27 % ont un résultat moyen, 37,5 % sont des pieds très déformés nécessitant le port de chaussures orthopédiques.

Tableau 12. Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études comparatives.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Taussig, 1983 (32)	Suivi de cohorte avec comparaison rétrospective de traitements 13,1 % de perdus de vue Recul jusqu'à 14 ans Enfants traités entre 1969 et 1979	290 enfants initialement 252 enfants au moment de l'étude finale Profil initial similaire entre les enfants perdus de vue et ceux suivis 77 non traités 175 traités	45 enfants : plâtres + chaussures antivarus 10 : kiné + plâtres + chaussures 7 : plâtres uniquement 38 : chaussures seules 18 : masso-kinésithérapie seule 8 : kiné + plâtres 23 : kiné + chaussures 9 : kiné + attelle 17 : divers 77 non traités	Souple si correction active : 97 enfants Intermédiaire si correction uniquement passive : 77 enfants Raide si pas de correction active et passive : 34 enfants (tous les enfants de ce groupe sont traités) 44 enfants non classés	Très bon si pied cliniquement normal même si écartement isolé du gros orteil Bon : pied bien axé avec varus actif de l'avant-pied Mauvais : déformation importante ou recours à la chirurgie.	Très bons résultats pour 85,7 % des enfants traités et 83 % des enfants non traités Les formes traitées et non traitées présentent respectivement : - un varus actif du gros orteil : 6,2 % et 11,6 % - une cassure de la médio-tarsienne : 0 et 1,5 % - un métatarsus varus persistant : 2,2 % et 0 - une indication chirurgicale : 5,7 % et 3,1 % (différence non significative) Aucun enfant traité par kinésithérapie et attelle ou kinésithérapie et plâtre n'est opéré, alors que 10 enfants traités par les autres techniques sont opérés (6,3 % [2,5 % ; 10,1 %] ; p < 0,05)

Tableau 12 (suite). Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études comparatives.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Bohne, 1987 (111)	Suivi de cohorte 25,5 % de perdus de vue Recul non précisé Enfants traités entre 1974 et 1984	243 pieds (152 enfants) 80 % des enfants traités avant 1 an 204 enfants initialement, 152 enfants au moment de l'étude finale	Atteintes légères et modérées : manœuvres d'étirement enseignées aux parents 5 étirements à chaque change Atteinte sévère et ou raide : plâtre chaque semaine si l'enfant a moins de 3 mois Sinon plâtre changé tous les 15 jours	Classification de Bleck 165 atteintes légères 59 atteintes modérées 19 atteintes sévères 213 souples 30 raides	Non précisé	Aucun résultat chiffré Correction complète pour toutes les atteintes légères Pour les atteintes modérées, le traitement commencé avant l'âge de 8 mois aboutit à une correction complète, au plus tard au moment du port de chaussures. Les enfants gardant des déformations résiduelles ont tous débuté le traitement après l'âge de 9 mois Pour les atteintes sévères plâtrées, corrections complètes lorsque les traitements sont débutés avant 9 mois. Au-delà du 9 ^e mois, le remodelage est plus incertain Les défauts résiduels ne gênent pas le port des chaussures qui ne sont pas déformées, sauf pour 9 pieds qui ont été opérés

Tableau 13. Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement fonctionnel.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - commentaires
Fedele, 1991 (47)	Suivi de cohorte Recul : plus de 18 mois pour tous les enfants, jusqu'à 8 ans pour 13 d'entre eux Perdus de vue non précisés	464 cas 53,5 % de garçons 46,5 % de filles 15,7 % droits 22,3 % gauches 61 % bilatéraux	Masso-kinésithérapie et attelle latérale Durée moyenne du traitement pour les enfants traités avant l'âge de 1 an : 4 mois Type I : 8 séances pendant 1 mois Type II : 16 à 18 séances sur 3 à 4 mois Type III : 21 à 25 séances sur 3 à 4 mois	Type I : bénin adduction < 30° réduction quasi-complète Type II : intermédiaire adduction 30 à 50° réduction jusqu'à la rectitude Type III : grave adduction ≥ 50°	Excellent si clinique strictement normale Bon si adduction isolée du 1 ^{er} rayon corrigible en actif Moyen si l'adduction résiduelle ne se corrige pas en actif Mauvais si aucune correction	Excellent : 92,7 % des cas (résultats non comparés selon la gravité initiale) Bon : 3,6 % Moyen : 2,4 % Mauvais : 1,3 % : 4 cas de type I traité dès la naissance, 2 cas pour lequel le traitement a commencé après 1 an
Bonnat, 1981 (48)	Série de cas rétrospective Recul jusqu'à 8 ans	164 pieds (100 enfants) égalité des sexes 64 bilatéraux 36 unilatéraux D = G	Durée moyenne de 5,5 mois 3 : plâtres 3 : chirurgie (enfants vus après la marche) 158 : masso-kinésithérapie passive, active et contention par bande adhésive élastique (10) ou plaquette (148)	Goniométrie de l'adduction 15° pour 94 pieds entre 15 à 30° pour 34 pieds > 30° pour 36 pieds	Pied aligné sans récurrence à la marche	Tous les pieds sont alignés Souples et sans récurrence quel que soit le traitement À noter 5 % d'incidents : phlyctène, plaquettes mal posées, traitement suspendu trop tôt, hypercorrection

Tableau 13 (suite). Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement fonctionnel.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Pentz, 1987 (75)	Série de cas rétrospective Recul non précisé Enfants traités entre 1970 et 1983	795 patients 90 % traités avant 1 an 51,8 % de garçons 48,5 % de filles 24,6 % gauches 17,8 % droits 58,3 % bilatéraux	Attelle type Denis Browne : 74 % des cas (85 % des enfants entre 0 et 6 mois ; 33 % des enfants au-delà de 2 ans) Chaussures seules : 10 % des cas Plâtres : 3 % À noter pas de traitement pour 12 % des patients (grade I)	Grade I : réduction dépasse la rectitude +/- présence d'un pli médio-plantaire discret Grade II : réduction jusqu'à la rectitude et présence d'un pli médio-plantaire Grade III : pas de correction et présence d'un pli médio-plantaire	Excellent si absence de sillon et correction dépasse la rectitude Bon si absence de sillon et correction jusqu'à la rectitude Mauvais si présence de sillon et correction n'atteint pas la rectitude	99 % des patients ont des résultats excellents et bons 1 % de chirurgie (83 % des cas des interventions ont lieu après les 2 ans de l'enfant)

Tableau 14. Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement mixte.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Farsetti, 1994 (33)	Suivi de cohorte avec comparaison rétrospective entre groupe traité et non traité Recul moyen de 32,5 ans Perdus de vue non précisés	45 pieds (31 patients)	16 pieds (12 patients) surveillés uniquement 29 pieds (20 patients) traités par manipulations et plâtres durant 5,5 semaines en moyenne 1 patient a un pied traité et l'autre en surveillance et appartient aux deux groupes	Classification de Bleck (déformation et réductibilité) 16 pieds ont une forme légère ou modérée 19 pieds ont une forme modérée 10 pieds ont une forme sévère	Utilisation de l'échelle fonctionnelle de Laaveg adaptée par l'auteur pour le métatarsus varus associée à l'examen de la déformation de Bleck Bon si clinique normale et score fonctionnel entre 90 et 100 Moyen si déformation légère et ou score fonctionnel entre 80 et 90 Mauvais si déformation modérée ou sévère et ou score fonctionnel < 80	Sur les 29 pieds traités il y a 95 % de bons résultats et 6 % de moyens Les 16 pieds non traités ont un bon résultat À noter qu'un seul patient présentait un léger hallux valgus mais un examen normal selon les critères de Bleck
Métaizeau, 1981 (142)	Suivi de cohorte Enfants traités entre 1977 et 1981 Recul non précisé Perdus de vue non précisés	40 métatarsus varus traités avant l'âge de la marche	Traitement avant la marche : manipulations, attelles plantaires, puis port de chaussures thérapeutiques anti-métatarsus varus ; après correction suffisante plâtre 4 à 6 semaines	Critères radiologiques Déformation minimale si l'axe de M5 et calcaneum < 15° (9 pieds) Déformation moyenne si l'angle est situé entre 15 et 25° (30 pieds) Déformation sévère si l'angle est > 25° (8 pieds)	Non précisé	25 guérisons 10 pieds sont réductibles mais avec un déséquilibre musculaire 5 restent raides 1 enfant opéré et un second n'a que 10 mois de recul

Tableau 15. Résultats du traitement conservateur des métatarsus varus : études dont la dominante est le traitement par plâtres.

Auteurs, année, référence	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Bleck, 1983 (34)	Série de cas rétrospective Recul jusqu'à 7,5 ans	265 pieds (160 enfants) 58 % garçons 42 % filles 66 % bilatéraux 34 % unilatéraux	4 approches : 1) série de plâtres (112 pieds) 2) série de plâtres + attelles type Denis Browne (132 pieds) 3) attelles de Denis Browne uniquement (15 pieds) 4) pas de traitement (6 pieds) 18 patients (29 pieds) ont récidivé 5 patients (7 pieds) : plâtres 4 patients (6 pieds) : attelles 9 patients (16 pieds) : surveillance 10 patients sur le total ont eu recours à la chirurgie (17 pieds) 4 patients sur le total ont refusé la chirurgie	Classification de Bleck Parmi les enfants traités par plâtre ou plâtre puis attelle, la déformation est classée en 29 pieds classés « déformation légère » 108 pieds classés « déformation modérée » 108 pieds classés « déformation sévère » La réductibilité est classée en 39 pieds souples 159 pieds partiellement réductibles 47 pieds rigides	Corrigé si la bissectrice du talon se projette au maximum sur le 3 ^e orteil. Mauvais si la déformation reste identique 73 patients ont eu des radiographies	Les résultats statistiques portent sur les 170 enfants plâtrés ou plâtrés puis traités par attelles Les mauvais résultats (29,3 %) se répartissent ainsi : - 47/112 pieds plâtrés - 26/132 pieds plâtrés puis traités par attelles - 3/10 pour les traitements par attelles uniquement - 4/6 pour les non traités La proportion de mauvais résultat n'est pas statistiquement différente selon que la déformation initiale soit sévère, modérée ou légère Parmi les mauvais résultats, les proportions de pied initialement souple, partiellement réductible ou rigide ne sont pas statistiquement différentes La proportion de résultats favorables décroît si le traitement est débuté après l'âge de 8 mois (75,6 % de pieds corrigés si traitement débuté avant 8 mois, 53,3 % si traitement débuté après 8 mois ; $p < 0,001$) Sur les 6 pieds non traités 4 ont un mauvais résultat Pour l'ensemble des 265 pieds, il n'y a pas de valgus du talon. Un patient présente un pied en Z Tous ont une fonction qui n'est pas perturbée

Tableau 16. Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Dohin, 2003 (56) France	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison rétrospective entre groupe opéré et groupe non opéré	39 pieds (26 enfants)	Méthode fonctionnelle 48 % opérés à l'âge de la marche Tests des fibulaires toutes les 6 semaines	Taux d'intervention chirurgicale Classification de Diméglio 28 % grade I 41 % grade II 30 % grade III	Classification de Diméglio et test des fibulaires : 0 = pas de réponse 1 = réponse inefficace 2 = réponse sans résistance 3 = réponse contre résistance	À 3 mois 100 % ne seront pas opérés si : score de Diméglio 0 – 5 et test des fibulaires ≥ 2 À 6 mois probabilité $> 8/10$ de chirurgie si : Score de Diméglio ≥ 6 et test des fibulaires = 0 - 1 Différence significative ($p = 10^{-4}$) du score clinique et du test des fibulaires entre les pieds opérés (n = 19) et non opérés (n = 20)

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Diméglio, 2002 (148) France	Suivi de cohorte prospectif Pas de perdus de vue Recul moyen non précisé Enfants traités entre 1991 et 1997	200 pieds bots suivis depuis la naissance	Arthromoteur 15h/jour en complément des mobilisations manuelles 3 premiers mois intensifs	Classification de Diméglio 48 pieds de grade II 111 pieds de grade III 41 pieds de grade IV	Taux d'intervention et type de geste chirurgical réalisé	Globalement 74 % des pieds n'ont pas été opérés Les 26 % opérés se répartissent en 14 % de libération plantaire et postéro-médiale 11% de libération postérieure 1 % de chirurgie extensive Les 48 pieds de grade II ont évité la chirurgie 70 % des 111 pieds de grade III n'ont pas été opérés. 30 % de chirurgie avec 13 % de libération postérieure limitée et 17 % de libération postéro-médiale 54 % des 41 pieds de grade IV n'ont pas été opérés 46 % sont opérés avec 12 % de libération postérieure limitée, 32 % de libération postéro-médiale et 2 % de chirurgie extensive Les journées d'hospitalisation représentent un coût élevé cependant compensé par un moindre recours à la chirurgie

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équins.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
D'Oswaldo, 1999(1) Italie	Suivi de cohorte prospectif de 1986 à 1997 avec comparaison selon le score de gravité initiale Perdus de vue : aucun parmi les pieds bots varus équins Recul jusqu'à l'âge de la marche	148 enfants dont 34 pieds bots varus équins (23 enfants) 8 degré I 9 degré II 6 degré III	Masso-kinésithérapie (non décrite) + attelle cruro-pédieuse + participation des parents Chirurgie complémentaire si nécessaire	Grade I = réduction jusqu'à la position neutre Grade II = réductible partiellement Grade III = irréductible ou très peu réductible	Taux d'intervention chirurgicale	Aucun pied de grade initial I ou II n'a eu recours à la chirurgie Sur 6 enfants de degré III, 4 seront opérés dont 2 uniquement pour un allongement d'Achille Le traitement fonctionnel simplifie le geste chirurgical quand il est nécessaire
Souchet, 1996 (54) France	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison entre groupe opéré et groupe non opéré Recul : 3 ans Perdus de vue non précisés	100 pieds (45 garçons, 22 filles)	Traitement fonctionnel dès la naissance	Classification de Diméglio	Score selon classification de Diméglio Taux d'intervention chirurgicale	66 % opérés entre 6 et 18 mois (moyenne : 12,2 mois) Score initial : 10,79/20 (9,18 pour les pieds non opérés, 11,62 pour les pieds opérés) Score final à 6 mois : - 5 pour le groupe non opéré avec évolution constante pendant les 6 mois - 8 pour le groupe opéré, avec une amélioration pendant les 3 premiers mois puis une aggravation de l'équin entre 3 et 6 mois. Le score n'évolue plus ensuite jusqu'à l'intervention

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Strömqvist, 1992 (115) Suède	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison rétrospective des groupes opérés et non opérés Nombre de perdus de vue : 6 enfants (11,3 %) Recul de 8 ans Enfants traités entre 1979 et 1984	75 pieds inclus (47 enfants)	Masso-kinésithérapie quotidienne (non décrite) + parents Attelle thermoformable à l'issue de ce traitement : - soit chirurgie entre 2 et 5 mois suivie d'un plâtre pour 5 semaines (67 pieds) - soit masso-kinésithérapie hebdomadaire et prise en charge par les parents 2 fois par jour avec attelle dynamique qui ne sera plus portée que la nuit jusqu'aux 3 ans de l'enfant à partir de l'acquisition de la marche (12 pieds)	Non précisée Premier examen clinique avant le 15 ^e jour de vie	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques et fonctionnels Aspect morphologique coté : bon, moyen et mauvais Score fonctionnel de Lau sur 40 points dont : - 10 pour l'activité - 12 la douleur - 5 la position du talon - 5 la mobilité de la cheville - 2 la mobilité de la sous-talienne - 6 la marche Excellent : 36 – 40 Bon : 32 – 35 Moyen : 28 – 31 Mauvais : < 28	67 pieds ont été opérés (89,3 %) Les résultats morphologiques sont : - bons 62 pieds - moyens 12 - mauvais 1 Pas de différence entre pieds opérés et non opérés Score fonctionnel : - excellents 51 pieds - bons 21 - moyens 3 Corrélation entre la morphologie et score fonctionnel $k = 0,57$ $r^2 = 0,32$ Pas de corrélation entre la radiographie et la morphologie ou la fonction

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Seringe, 1990 (13) France	Série de cas rétrospective Inclusion entre 1972 à 1987 de 215 patients ; 32 dossiers exclus car incomplets soit étude sur 183 enfants Recul > 4 ans pour 62 cas	269 pieds (183 patients) 117 garçons 66 filles	Masso-kinésithérapie (étirements et mobilisations passifs, sollicitation motricité active, séance quotidienne) Attelle de Denis Browne toutes la journée pendant 6 semaines Puis plaquette +/- attelle cruro-pédieuse	Classification à la naissance selon classification de Seringe Pieds non classés : 36 Pieds classés : 233 Type I : 65 pieds Type II : 83 pieds Type III : 85 pieds	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques fonctionnels et satisfaction du patient Grille sur 100 points dont : - 40 pour la morphologie - 50 pour la fonction - 10 pour la satisfaction du patient Très bon 90 - 100 points Bon 80 – 89 points Moyen 70 – 79 points Mauvais < 70 points	Sur 269 pieds la méthode fonctionnelle présente : - 38,7 % succès - 15,6 % intermédiaires - 45,7 % échecs - 51,7 % sont opérés Taux d'intervention variable selon la qualification du masseur-kinésithérapeute ($p < 0,001$) : - kiné spécialisé : 34,2 % de pieds opérés (0 % pour type I ; 56,3 % pour type III) - kiné non spécialisé : 58,4% pieds opérés (40 % pour type I ; 77,4 % pour type III) Et selon le milieu social des familles ($p < 0,05$) : 65,5 % des enfants de familles défavorisées sont opérés Sur les 233 pieds classés initialement, la réponse au traitement fonctionnel est bonne : - 67,7 % pour le type I - 55,4 % type II - 30,6 % type III $p < 0,001$ Sur 62 pieds non opérés et recul > 4 ans : 55 (88,7 %) sont classés très bons ; 4 bons et 3 moyens. Milieu familial défavorable 55 pieds concernés 65,5 % de chirurgie 51,7 % de chirurgie pour la série $p < 0,05$

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Bensahel, 1990 (116) France	Suivi de cohorte incluant les enfants dès la naissance Traitement entre 1974 et 1978 Recul de 10 à 14 ans Perdus de vue non précisés	338 pieds (260 enfants) incluant des pieds bots varus équin non isolés	Masso-kinésithérapie quotidienne (mobilisations passives très détaillées, sollicitation du tonus musculaire) et attelles (différents modèles décrits, n'utilisant pas systématiquement, les attelles de Denis Browne) et contention adhésive	Pas de classification Présence possible de pieds non idiopathiques (pas d'exclusion sur l'étiologie du pied bot varus équin)	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques, fonctionnels et radiologiques Bon : pied aligné (clinique et Rx), mobilité normale, pression plantaire normale Moyen : légère adduction de l'avant-pied, pression plantaire augmentée localement. Mauvais : déformation sévère, marche perturbée et pressions anormales de la plante	Les résultats de la méthode fonctionnelle uniquement sont : - bons pour 48 % des pieds - moyens pour 29 % - mauvais pour 23 % Chirurgie proposée pour les mauvais résultats et certains moyens (taux non précisé) À l'issue de tous les traitements 96 % des pieds sont satisfaisants

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équins.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Somppi, 1984 (59) Finlande	Série de cas rétrospective avec comparaison de traitement Traitement réalisé entre 1963 et 1978 Recul médian : 10 ans (min 2 -max 29 ans)	135 pieds (96 patients) 892 témoins, de même âge sans pathologie des membres inférieurs	Groupe I : intervention dans la première semaine de vie Groupe II : traitement conservateur (traitement fonctionnel ou traitement par plâtre) Groupe III : traitement conservateur puis intervention secondaire	Grade I : normal Grade II : léger, la réductibilité permet d'obtenir la position normale sans forcer Grade III : modéré, la réductibilité permet de s'approcher de la normale Grade IV : sévère, rigide	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques, fonctionnels et radiologiques Score morphologique à partir de mensurations (longueur et périmètre de cuisse, mollet, pied) Score fonctionnel à partir de mesure d'amplitude articulaire et gestes fonctionnels Score radiologique	74 % opérés ; 4 % de réintervention dans le groupe I ; 34 % de réintervention dans le groupe II Le score fonctionnel est supérieur dans le groupe traité par traitement conservateur ; par contre les scores radiologiques et morphologiques sont meilleurs dans le cas de traitement chirurgical précoce sans réintervention (groupe I) (p < 0,01) Différence morphologique significative entre groupe traité (côté atteint et côté sain) et groupe témoin

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équins.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Harrold, 1983 (78) Royaume-Uni	Suivi de cohorte prospectif Traitement entre 1961 et 1978 Recul moyen : Perdus de vue : 4,6 %	129 pieds (86 enfants) initialement dont 3 enfants avec arthrogrypose 123 pieds (80 enfants) suivis	Groupe I : 18 pieds de grade I sont traités uniquement par mobilisation passive Groupe II : plâtres successifs, sans manipulation préalable, sans attelle ensuite (111 pieds) Associés à une chirurgie complémentaire pour les cas résistant au traitement	Classification de Harrold Grade I : correction possible jusqu'à la position neutre ; 49 pieds Grade II : équins ou varus < 20° ; 32 pieds initialement, 28 au final Grade III : équins ou varus irréductible > 20° ; 48 enfants initialement, 46 au final	Taux d'intervention chirurgicale	Pas de différence statistique entre les groupes I (traitement fonctionnel) et II (plâtres successifs) pour les grades I (taux d'intervention respectifs : 16,6 % et 11 %) Différence hautement significative (p < 0,001 ; test du chi-deux) entre les grades au sein du groupe II (plâtres successifs) Taux d'intervention : - grade I : 11 % (n = 35) - grade II : 54 % (n = 28) - grade III : 90 % (n = 40)

Tableau 16 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Imhäuser, 1980 (123) Allemagne	Série de cas rétrospective	204 pieds traités avant l'âge de 2 ans	Traitement fonctionnel par mobilisation et attelle puis chirurgie pour corriger l'équin	Non précisée	<p>Critères morphologiques et fonctionnels</p> <p>Excellent : morphologie normale, pas de déformation de l'arrière-pied et de l'avant-pied, amplitudes articulaires normales, pas de douleur</p> <p>Bon : Pas d'équin, varus ou valgus < 10°, adduction avant-pied < 20°, dorsiflexion et flexion plantaire > 10°, mobilité en inversion et éversion, pas de douleur</p> <p>Moyen : Pas d'équin, varus ou valgus < 15°, arches anormales, dorsiflexion nulle, flexion plantaire > 10°, pas de douleur</p> <p>Mauvais : équin résiduel et limitations articulaires sévères</p>	<p>42,1 % d'excellents résultats</p> <p>29,9 % de bons résultats</p> <p>20,6 % de résultats moyens</p> <p>7,4 % de mauvais résultats</p>

Tableau 17. Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin associant l'utilisation d'un arthromoteur.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Van Campenhout, 2001 (8) Belgique	Suivi de cohorte prospectif de janvier 1994 à juillet 1997 avec comparaison selon le score de gravité initiale Traitements débutés avant l'âge de 3 mois Enfants ayant abandonné le protocole non inclus, non comptabilisés Recul de 1,5 an à 5 ans avec une moyenne de 3,2 ans	100 pieds (64 enfants) 36 atteintes bilatérales et 28 unilatérales Ratio garçons filles : 70/30	Les pieds de grade I sont mobilisés par les parents sans contention Les autres pieds bénéficient d'arthromoteur 2 jours/semaine, 2 fois/jour ou durant la nuit Le mouvement de pronation et valgus est d'abord réalisé puis la correction dans le plan horizontal étant obtenue, la mobilisation vers la dorsiflexion est autorisée. Dans la mesure du possible (proximité de professionnels formés), les autres jours, l'enfant bénéficie de manipulations À 5 mois la correction doit être obtenue sinon l'indication chirurgicale est retenue avec geste opératoire à 8 ou 9 mois Plâtre postopératoire durant 3 mois	Classification de Diméglio Grade I : 9 pieds Grade II : 28 pieds Grade III : 30 pieds Grade IV : 33 pieds	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques et fonctionnels Le résultat est bon après traitement conservateur si le pied est fonctionnel, plantigrade, sans déformation résiduelle, une mobilité fonctionnelle et des angles talo-calcanéen et talo-1 ^{er} métatarsien corrects	75 pieds nécessitent une intervention chirurgicale 25 pieds ont un bon résultat après traitement conservateur Le taux d'intervention est statistiquement très différent selon les stades de gravité initiale (chi-deux, $p < 0,001$) Sur les 9 pieds de grade I, 1 a été opéré à l'âge de 29 mois. À noter que ce pied de grade I avait été traité par plâtres successifs dans un autre service auparavant : la gravité initiale peut avoir été biaisée par ce traitement antérieur Sur les 28 pieds de grade II 17 (61 %) ont recours à la chirurgie Sur les 30 pieds de grade III, 24 (80 %) ont besoin de chirurgie Tous les pieds de grade IV ont été opérés (33 pieds) À noter aucune récurrence ni geste complémentaire depuis l'introduction de cette méthode fonctionnelle

Tableau 17 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin associant l'utilisation d'un arthromoteur.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Diméglio 1996 (101) France	Suivi de cohorte prospectif de 1988 à 1993 avec comparaison rétrospective de 3 périodes différentes de traitement Perdus de vue : 20,8 % (45 familles n'ont pas suivi le traitement)	216 pieds initialement évalués 171 pieds inclus Les résultats ne portent que sur les 136 pieds des grades II, III, IV	Masso-kinésithérapie + arthromoteur 4 h/jour minimum ± chirurgie à 8 – 10 mois 3 périodes sont définies : - 1988 – 1989 : uniquement mobilisations et contention - 1990 – 1991 : idem + arthromoteur à partir du 5 ^e mois - 1992 – 1993 : arthromoteur depuis la 2 ^e semaine de vie, 2 fois par semaine	Classification de Diméglio 56 grades II 60 grades III 20 grades IV La classification initiale a eu lieu avant 3 mois	Taux d'intervention chirurgicale	Sur 136 pieds retenus, pas de chirurgie pour : - 68 % grades II - 25 % grades III - 10 % grades IV Différence hautement significative entre les stades de sévérité initiale (p < 0,001) Pas de geste chirurgical latéral pour les grades II 15 % de geste latéral pour les grades III et 20 % pour les grades IV Diminution significative (p = 0,01) du taux d'intervention lourde entre les périodes 1 et 2 (75 %) et la période 3 (46 %) respectivement : gestes postéro-médial et latéral (PMLR) : 51 %, 42 %, 22 % geste postéro-médial (PMR) : 24 %, 35 %, 24 %

Tableau 17 (suite). Résultats du traitement fonctionnel des pieds bots varus équin associant l'utilisation d'un arthromoteur.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Métaizeau, 1991 (108) France	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison rétrospective avant-après Perdus de vue : 7,6 % Années de traitement non précisées	Groupe A : 39 pieds (27 enfants) n'ayant pas répondu au traitement conservateur au 6 ^{ème} mois (indication chirurgicale posée pour tous) Groupe B : 39 pieds appariés sur le critère d'intervention chirurgicale (enfants traités dans les années précédentes)	Groupes A et B : 3 plâtres successifs pendant le 1 ^{er} mois masso-kinésithérapie quotidienne et attelle jusqu'à la fin du 5 ^e mois puis groupe A : mobilisation passive continue sur arthromoteur 8 à 10 h par nuit à compter du 6 ^e mois, pendant 1 mois pour 22 enfants, pendant 3 à 8 mois pour 14 enfants groupe B : intervention chirurgicale	Non précisée	Taux d'intervention chirurgicale Critères articulaires et radiologiques Amplitude articulaire de dorsiflexion Angle tibia-talus Divergence talo-calcaneenne	Dorsiflexion moyenne : - à la naissance : groupe A : équin 39°+ / - 20° groupe B : équin 35°+ / - 20° - après 3 plâtres (fin du 1 ^{er} mois) groupe A : 4° +/- 9° groupe B : 5° +/- 12° - après rééducation (fin du 5 ^e mois, enfant n'ayant pas répondu au traitement conservateur) groupe A : équin 11°+ / - 15° groupe B : équin 7,5°+ / - 13° - après mobilisation passive continue (groupe A) : correction moyenne de l'équin de 29° (min 10°- max 45°), avec des amplitudes articulaires finales allant de 11° d'équin à 18° de dorsiflexion après un mois de traitement ; 18 pieds n'ont pas été opérés (dorsiflexion > 15°) 10 pieds ont été opérés (8 après 1 mois de mobilisation continue, 2 après 4 mois) 4 pieds : indication chirurgicale ultérieure possible (dorsiflexion entre 5° et 10°) 3 pieds : recul insuffisant

Tableau 18. Résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance).

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Habibou, 2001 (100) Niger	Suivi de cohorte Années de traitement non précisées Perdus de vue non précisés	189 pieds (120 enfants) 32 filles 88 garçons	Masso-kinésithérapie 20 à 30 minutes + plâtre 2 x/semaine Évaluation par chirurgien toutes les 5 semaines Durée du traitement : 3 à 12 mois, en moyenne pendant 5 mois	Classification d'Harrold réalisée avant le 45 ^e jour de vie Type I équin < 20° Type II équin 20 – 40° Type III > 40° 27 % de pieds de type I 42 % de pieds de type II 31 % de pieds de type III	Critères morphologiques Bon = correction totale Moyen = la déformation persiste dans un seul plan Mauvais = les déformations persistent dans 2 ou 3 plans	35 % bons 26 % moyens 39 % mauvais Différence hautement significative (chi-deux, p < 0,001) entre les types de sévérité initiale Type I : 10 % échec, 77 % bons Type II : 36 % échec, 34 % bons Type III : 59 % échec, 14 % bons Traitement avant J15 : 38 % bons et 36 % échec Traitement entre J15 et J45 : 32 % bons, 44 % échec Pas de différence statistique (chi-deux)

Tableau 18 (suite). Résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance).

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Van Mulken, 2001 (55) Pays-Bas	Suivi de cohorte prospectif de janvier 1994 à novembre 1997 avec comparaison entre groupe opéré et groupe non opéré Recul moyen de 2 ans (1 à 4 ans) Perdus de vue : 39,2 % (1 enfant décédé, 10 n'ont pas repris contact)	28 enfants inclus 25 pieds (17 enfants dans l'étude finale 14 garçons, 3 filles) 8 atteintes bilatérales et 9 unilatérales Grade II : 1 pied Grade III : 5 pieds Grade IV : 19 pieds	Groupe A : 13 pieds bénéficient uniquement d'un traitement mixte ; il est entrepris au cours des 2 premières semaines de vie Étirements manuels plusieurs fois par semaine suivis d'immobilisation plâtrée changée chaque semaine Groupe B : 12 pieds bénéficient du traitement mixte et d'une chirurgie complémentaire. La décision d'intervention chirurgicale est prise lorsque l'enfant a 3 mois	Score de Diméglio	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques, articulaires et musculaires selon score de Diméglio La décision chirurgicale repose sur l'existence d'une seule des déformations résiduelles suivantes : équin de l'arrière-pied, valgus marqué du calcaneum, rotation médiale de l'arrière-pied, correction passive incomplète de l'adduction de l'avant-pied, les angles talocalcanéens radiologiques sont anormaux L'examen final est réalisé par une tierce personne entraînée à cette évaluation et n'ayant pas participé au traitement	Le score moyen initial est pour l'ensemble des 25 pieds de 15,6 points Le score moyen final est de 7 points (différence significative $p < 0,0001$) L'atteinte est moins sévère pour le groupe A, avec un score moyen initial de 14,5 et de 16,8 dans le groupe B (différence significative $p = 0,017$) Le score moyen final du groupe A est de 8,3 et du groupe B 8. La différence n'est pas significative Le groupe A a une amélioration moyenne de 6,2 points et le groupe B de 8,8 points. L'amélioration du groupe B est significativement supérieure $p = 0,004$ Il apparaît qu'à la fin du traitement, l'adduction de l'avant-pied n'est pas complètement réduite

Tableau 18 (suite). Résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance).

Auteurs, année, référence	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Yamamoto, 1998 (10) Japon	Suivi de cohorte prospectif de 1974 à 1988 Recul moyen de 12 ans (7-19 ans) Pas de perdus de vue jusqu'à 7 ans	113 pieds (76 patients) 56 garçons 20 filles	Manipulations + plâtres (protocole non détaillé) Attelles de Denis Browne modifiées	Classification d'Harrold 15 légers 46 modérés 52 sévères Classification établie entre la 2 ^e semaine de vie et le 7 ^e mois	Taux d'intervention chirurgicale Score de McKay	Sur les 113 pieds, 41 % sont opérés dont 26 % des pieds modérés et 56 % des pieds sévères. Aucune déformation légère n'a nécessité de chirurgie. Différence hautement significative selon le stade de gravité initiale (chi-deux, $p < 0,001$) Les pieds non opérés ont 95 % d'excellents ou bons résultats, quel que soit le degré de sévérité initiale (18/21 pieds initialement sévères, traités uniquement par traitement conservateur ont un excellent résultat) Sur les 113 pieds les résultats sont : - excellents et bons à 60 % F/E en moyenne : 17/0/59 (ne compare pas ces amplitudes selon le degré de sévérité initiale) Le taux de succès est de : - 42 % des formes sévères - 70 % des formes modérées - 100 % des formes légères

Tableau 18 (suite). Résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance).

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
El Andaloussi, 1994 (68) Maroc	Suivi de cohorte comparant les prises en charge avant et après l'âge de 3 mois Traitement entre en 1976 et 1991 Perdus de vue : 40 % Recul moyen de 5 ans	814 pieds (537 enfants) inclus initialement 495 pieds (318 enfants) pour les résultats finaux	Traitement fonctionnel Masso-kinésithérapie biquotidienne pendant 1 semaine, quotidienne pendant 1 mois, 1 jour sur 2 au 2 ^e mois, puis 1 jour par semaine Attelle de Denis Browne, puis attelle de St Germain ± plâtre (pour 131 pieds) Relais pris par la maman à domicile	Grade I : réductible 37 % Grade II : partiellement réductible 21 % Grade III : irréductible 42 %	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques, fonctionnels et radiologiques Bon : aspect quasi normal, flexion dorsale $\geq 10^\circ$ divergence 40° Moyen : adduction de l'avant-pied, flexion dorsale $< 5^\circ$ divergence $15-20^\circ$ Mauvais : hypercorrection, pied raide en varus équin pas de divergence	45,8 % de pieds opérés Différence significative entre les groupes de sévérité initiale (chi-deux, $p < 0,001$) : - grade I : 39,7% de bons résultats ; 19,9% moyens ; 40,4 % opérés - grade II : 10,8 % de bons résultats ; 5,4 % de moyens ; 62 % opérés - grade III : 10,2 % de bons résultats, 13,5 % de moyens, 76,3 % opérés Différence significative (chi-deux, $p < 0,001$) entre les résultats des traitements débutés avant l'âge de 3 mois ou après 3 mois 36,5 % de bons résultats et 42,2 % d'opérés si prise en charge avant 3 mois 13,7 % de bons résultats et 76,6 % d'opérés si prise en charge après 3 mois

Tableau 18 (suite). Résultats du traitement mixte des pieds bots varus équin (fonctionnel + plâtres en alternance).

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Lefort, 1994 (12) France	Suivi de cohorte avec comparaison selon les grades de sévérité Traitement entre 1973 et 1988 Perdus de vue : non précisés Recul moyen de 7 ans	260 pieds (183 enfants) 118 garçons 65 filles	Traitement fonctionnel Mobilisations quotidiennes actives et passives et port d'attelles Denis Browne remplacées entre 3 et 5 mois par une contention adhésive 10 cas plâtrés en raison de difficultés (cutanées ou compréhension familiale) puis attelles plâtrées toute la journée jusqu'à la marche, puis port nocturne ensuite	Pied raide si adduction et équin > 20° : 144 pieds Pied souple si adduction et équin < 20° : 116 pieds	Score sur 100 points de Seringe et Atia modifié Très bon : 90-100 Bon : 80-89 Moyen : 70-79 Mauvais : < 70	82 % de chirurgie (213 pieds dont 46 opérés 2 fois) Très bons 40,8 % Bons 34,3 % Moyens 18,3 % Mauvais 6,6 % 18 % pas de chirurgie et résultats très bons Pas de chirurgie pour : 37 % des pieds souples 2,8 % des pieds raides
Ikeda, 1992 (51) Japon	Série de cas rétrospective Inclusion entre 1970 et 1985 Recul moyen de 8 ans 4 mois	36 pieds (25 patients) non opérés dont 3 cas de malformations associées	Manipulations + plâtre sous le genou et appliqué sur un strapping (traitement pendant 32 jours en moyenne, ± 11) Puis port d'attelles pendant 9 mois en moyenne (± 4,5 mois)	Classification d'Harrold Grade 1 = 5 pieds Grade 2 = 19 pieds Grade 3 = 12 pieds	Score de Laaveg modifié (n'a pas pris en compte la satisfaction des parents, l'échelle fonctionnelle, les mouvements d'inversion, éversion, ni la marche sur la pointe ou le talon)	94 % des pieds traités fonctionnellement ont un excellent ou un bon résultat Grade 1 : 100 % excellents Grade 2 : 73 % excellents 4 sont bons et 1 moyen Grade 3 : 53 % excellents, 4 bons et 2 moyens. Ces différences de répartition entre les grades de sévérité initiale ne sont pas statistiquement différentes (chi-deux) Pour les atteintes unilatérales, la différence de circonférence du mollet et la longueur du pied sont de - 0,9 cm ± 0,05

Tableau 19. Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Herzenberg, 2002 (113) Israël	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison avant-après Recul 25 mois pour le groupe A 30 mois pour le groupe B Pas de perdus de vue Enfants traités entre 1997 et 2000	2 groupes A et B de 34 pieds (27 patients) chacun, appariés selon la sévérité et la bilatéralité du pied bot varus équin	Groupe A : protocole de Ponseti : manipulations hebdomadaires + série de 7 plâtres sur 2 mois en moyenne ± ténotomie d'Achille Attelles Denis Browne après dernier plâtre toute la journée pendant 3 mois, puis port nocturne uniquement jusqu'à 2 ou 4 ans Groupe B : série de 6 plâtres sur 3 mois en moyenne	Classification selon Harrold	Taux d'intervention chirurgicale par libération des parties molles ou non Amplitudes articulaires de cheville	Groupe A : 3 % chirurgie (non observance du port d'attelles) 91 % ténotomie d'Achille F/E : 32/0/50 Groupe B : 94 % de chirurgie à 1 an F/E : 8/0/29 Différence significative en terme de mobilité p < 0,05
Chotel, 2002 (112) France	Suivi de cohorte prospectif de 1999 à 2002 Recul 20 mois +/- 4,3 mois Pas de perdus de vue	50 pieds (35 patients)	Protocole de Ponseti : manipulations hebdomadaires + série de plâtres ± ténotomie de l'Achille (95 %) si calcanéum ascensionné après 8 semaines de plâtres et équin > 20° Attelles de Denis Browne toute la journée jusqu'au 6 ^e mois, puis port uniquement nocturne jusqu'à 4 ans	Classification de Diméglio Score moyen de 14,3/20 Grade II : 6 pieds (scores 6 à 10) Grade III : 24 pieds (scores 11 à 15) Grade IV : 20 pieds (scores > 15)	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques, articulaires et musculaires selon score clinique de Diméglio Critères radiologiques	Résultats intermédiaires : en fin de période de réduction le score clinique moyen est de 1,26 (0 à 9) 1 échec (pied coté à 9) Correction clinique obtenue à 2 mois, quelquesoit sévérité initiale. Récidive 16 pieds sur 50 (contention était uniquement nocturne). 7 cas sont efficacement traités par une seconde série de plâtres, 9 sont opérés Score clinique moyen au dernier recul = 1,5/20 (scores de 0 à 6)

Tableau 19 (suite). Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Cooper, 1995 (11) USA	Suivi de cohorte comparée à l'âge adulte avec un groupe témoin de 97 sujets Patients traités entre 1956 et 1967 Perdus de vue : 43 % Recul moyen 34 ans	126 pieds initialement 71 pieds dans l'étude comparative (45 patients) 34 hommes 11 femmes 97 sujets témoins sans déformation congénitale du pied soumis à un questionnaire sur la douleur et la fonction du pied	Manipulations hebdomadaires et série de 7 à 9 plâtres + attelles de Denis Browne pour 5 pieds, portées toute la journée jusqu'à 3 mois, puis port nocturne jusqu'à 2 ans Idem + ténotomie d'Achille pour 27 pieds Idem + geste chirurgical plus important pour 39 pieds	Non précisée	Questionnaire sur la douleur et la fonction du pied comparé au groupe témoin La fonction est : - excellente si les activités ne sont pas limitées, sans douleur ou à l'occasion une douleur légère - bonne si les activités sont parfois limitées ou si la douleur se manifeste pour les activités pénibles - mauvaise si les activités quotidiennes sont limitées, la marche, ou la douleur se manifeste dans une activité courante ou la nuit Examen clinique (taille, poids, longueur des membres inférieurs, circonférence du mollet) + évaluation manuelle de la force musculaire (0 à 5) Critères radiologiques, goniométrie électronique et baropodographe	Résultats du questionnaire : 62 % excellents, 16 % bons et 22 % mauvais Pour le groupe témoin les résultats sont respectivement de 63 %, 22 % et 15 % Dans les atteintes unilatérales il n'y a pas d'inégalité de longueur des M.I En moyenne la différence est de 3 cm pour la circonférence des mollets et 0,5 cm pour la largeur du pied La baropodométrie montre des différences surtout au niveau du médio-pied p = 0,001 à 0,01 La marche s'effectue avec moins de dorsiflexion (p = 0,006) et moins d'inversion et plus d'éversion (valeur non significative) au niveau du PBVE En moyenne F/E : 6/0/31 pour le PBVE 17/0/41 pour le pied normal Position du talon debout : 0,3° de valgus pour le PBVE 1,5° de valgus pour le pied normal Les fibulaires normaux pour 67 pieds FPGO normal pour 70 pieds ECO normal pour 66 pieds FCO normal pour tous les pieds. 19 patients n'arrivent pas à monter 40 x sur la pointe du pied atteint

Tableau 19 (suite). Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Dewaele, 1994 (93) Belgique	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison des traitements chirurgicaux Patients exclus : initialement traités par une autre équipe, ou traitement débuté après l'âge de 4 ans Traitement entre 1957 et 1986 Recul moyen : 9 ans (min 4 ; max 35) Perdus de vue non précisés	73 pieds (54 enfants)	Groupe A : plâtres successifs et ténotomie d'Achille (19 pieds) Groupe B : plâtres successifs et chirurgie à la carte (38 pieds) Groupe C : plâtres successifs et libération postéro-médiale (25 pieds)	Critères morphologiques, fonctionnels et satisfaction du patient selon scores de Laaveg et de McKay	Classification selon Laaveg et MacKay	Pas de corrélation entre les scores de Laaveg et McKay Test du chi-deux ne montre pas de différence significative de distribution des résultats selon les techniques de traitement Selon Laaveg - excellent ou bon : Groupe A : 52,6 % Groupe B : 52,6 % Groupe C : 72 % - moyen : Groupe A : 42,1 % Groupe B : 36,8 % Groupe C : 28 % - mauvais : Groupe A : 5,3 % Groupe B : 10,6 % Groupe C : 0 %

Tableau 19 (suite). Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Aronson, 1990 (58) USA	Étude comparative avec groupe témoin Critères d'inclusion : atteinte unilatérale Traitement fini depuis au moins 3 ans	29 pieds (29 patients) 23 témoins	Traitement par plâtres successifs plus ou moins chirurgie complémentaire Groupe I : plâtres successifs uniquement Groupe II : idem + ténotomie du tendon d'Achille Groupe III : plâtres successifs puis libération postérieure Groupe IV : plâtres successifs et libération postéro-médiale	Non précisée	Critères morphologiques, amplitudes articulaires sous contrôle radiologique, force musculaire isocinétique, pression sur plate-forme de force	Pas de différence de longueur des membres inférieurs Longueur du pied bot varus équin = 95 % pied sain Périmètre du mollet côté atteint = 90 % côté sain Dorsiflexion = 65 % de moins que l'amplitude normale Pas de différence statistique entre groupe I et II La circonférence du mollet et le débattement articulaire de cheville est statistiquement plus faible pour le groupe III et IV par rapport au groupe I (p < 0,05) Le groupe IV diffère également des autres groupes par une perte de force de la flexion plantaire (p < 0,05) Pas de différence significative sur plate-forme de force entre pied sain et pied atteint
Nather, 1987 (109) Singapour	Suivi de cohorte prospectif Traitement entre 1972 et 1984 Recul moyen de 7 ans (extrême 18 mois, 13 ans) Pas de perdus de vue	174 pieds (124 patients) 51 filles 73 garçons	Manipulations sans anesthésie + série de plâtres hebdomadaires pendant au plus 12 semaines puis attelles nocturnes + chirurgie pour 73 pieds	Non précisée	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques et fonctionnels Bon : pied plantigrade, souple et fonctionnel Moyen : déformation légère, fonction satisfaisante Mauvais : déformation modérée ou sévère, fonction insatisfaisante	Pas de chirurgie pour 58 % des pieds avec de bons résultats Les résultats des pieds opérés : - bons pour 87,7 % - moyens pour 9,6 % - mauvais pour 2,7 %

Tableau 19 (suite). Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Parekh, 1985 (149) Zambie	Suivi de cohorte prospectif avec comparaison rétrospective entre groupe opéré et groupe non opéré Recul entre 8 mois et 4 ans Perdus de vue : 5,1 % Enfants traités entre 1979 et 1984	350 pieds (230 patients) : 45 en cours de traitement 287 inclus pour l'étude des résultats finaux 18 perdus de vue	Traitement par plâtres successifs puis port d'attelles	Sévère : pas de correction possible (164 pieds) Modéré : correction inférieure à la position de référence anatomique (140 pieds) Léger : correction possible jusqu'à la position de référence anatomique (46 pieds) Normal : hypercorrection possible	Taux d'intervention chirurgicale	46,3 % sont opérés Le tiers des enfants traités par plâtre ont corrigé leur déformation en 3 mois, les trois quarts en 6 mois
Ricciardi-Pollini, 1984 (155) Italie	Suivi de cohorte avec comparaison rétrospective selon l'organisation des soins Recul entre 2 et 10 ans Perdus de vue non précisés Enfants traités entre 1970 et 1980	82 pieds (54 patients)	Traitement par plâtres successifs Groupe I : enfants traités toujours par la même équipe (47 pieds) Groupe II : enfants traités par plusieurs équipes successives dans des établissements différents (35 pieds)	Non précisée	Taux d'intervention chirurgicale Critères morphologiques et articulaires Excellent : morphologie normale et flexion dorsale positive Bon : adduction ou pied creux résiduel, dorsiflexion nulle ou positive Mauvais : rechute Taux d'intervention	86,5 % sont opérés Traitement suivi dans le même hôpital : - excellent : 40 % - bon : 24 % Traitement réalisé par plusieurs équipes : - excellent : 29 % - bon : 34 %

Tableau 19 (suite). Résultats du traitement des pieds bots varus équin par plâtres successifs.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Laaveg, 1980 (89) USA	Suivi de cohorte prospectif Comparaison rétrospective entre traitements 126 patients inclus entre 1950 et 1967, si examen initial effectué avant le 6 ^e mois et pas de traitement antérieur sauf mise sur attelle ou au maximum 3 plâtres successifs Recul moyen de 18,8 ans 22 perdus de vue (17 %)	104 pieds (70 patients) 22 filles 48 garçons 28 atteintes sont unilatérales ≥ 28 pieds sains serviront de groupe contrôle	Groupe A (13 pieds) : manipulations (sans anesthésie, abduction du bloc calcanéo-pédieux en l'éloignant du talus, en évitant la pronation forcée ; avant-pied placé légèrement en supination afin de corriger le cavus lié à la pronation relative de l'avant-pied sur l'arrière-pied) et plâtres hebdomadaires puis attelles de Denis Browne (24 h/24 pendant 3 mois, puis uniquement port nocturne en moyenne jusqu'à 4 ans) Groupe B (42 pieds) : manipulations (idem) et plâtres (en moyenne série de 9 plâtres) puis chirurgie percutanée du tendon d'Achille suivie d'un plâtre pour 1 mois puis attelles de Denis Browne Groupe C (48 pieds) : manipulations + plâtres + chirurgie de libération puis attelles de Denis Browne	Non précisée	Critères morphologiques, fonctionnels et satisfaction du patient Score fonctionnel - excellent 90-100 points - bon 80-89 points - moyen 70-79 points - mauvais < 70 points	54 % excellents 20 % bons 14 % moyens 12 % mauvais 47 % de récidives en moyenne à 39 mois, nécessitant une reprise du traitement Moyenne des scores selon les groupes (différence significative entre les groupes $p < 0,05$) : A = 93,1 points B = 92,4 points C = 80,5 points 87,5 points ± 11,7 tous pieds confondus Le score fonctionnel est corrélé avec la mobilité sous-talienne ($r = 0,59$), celle de la cheville ($r = 0,45$) et l'angle talo-calcanéen latéral radiographique ($r = 0,31$) La satisfaction du patient est corrélée avec la morphologie du pied ($r = 0,63$), le critère douleur ($r = 0,46$), celui de l'activité ($r = 0,4$) et l'angle talo-calcanéen latéral radiographique ($r = 0,29$) La comparaison entre pied sain et pied varus équin traité montre les différences morphologiques moyennes suivantes (pas de test statistique) : longueur des membres inférieurs identique, - 1,3 cm de longueur du pied, - 0,4 cm de largeur du pied, - 2,3 cm de circonférence du mollet

Tableau 20. Résultats du traitement du pied convexe congénital.

Auteurs, année, références	Méthodologie	Population	Traitement réalisé	Classification initiale	Critères de résultats	Résultats - Commentaires
Duncan, 1999 (150) Royaume-Uni	Série de cas rétrospective de 10 pieds chez 7 patients Recul moyen de 9 ans (6 à 14) Revus à un âge moyen de 12 ans (9 à 17)	7 patients dont 3 présentent une atteinte bilatérale 5 pieds sont idiopathiques (3 sujets)	Chirurgie à l'âge moyen de 31 mois par le même chirurgien utilisant la même technique Pour les cas bilatéraux, le 2 ^e pied est opéré 2 semaines après le 1 ^{er} puis plâtre pendant 12 semaines À noter que la broche talo-naviculaire est retirée au bout de 6 semaines	Non précisée	Examinateur indépendant analyse un questionnaire concernant la douleur, la fonction et la satisfaction du patient Complété par un examen clinique, photographique et radiologique	Tous les patients sont satisfaits du résultat sauf 1 et personne ne présente de limitation fonctionnelle L'angle moyen de dorsiflexion est de 17° et 21° de flexion plantaire. La course articulaire sous-talienne en inversion éversion est de 27°. Tous peuvent marcher sur la pointe des pieds, genoux tendus, ainsi que sur les talons Les mesures radiologiques sont dans la norme sans mise en évidence de nécrose du corps du talus
Badelon, 1984 (26) France	Série de cas rétrospective	71 pieds convexes (51 enfants) 16 filles 35 garçons 31 unilatéraux 20 bilatéraux 17 enfants ont une forme isolée 25 pieds 9 unilatéraux 8 bilatéraux	Sur 44 enfants 18 ont bénéficié d'un traitement conservateur dans la première année (les pieds idiopathiques ne sont pas différenciés dans l'étude) Le traitement chirurgical est toujours réalisé	D'après une radiographie de profil Type 1, 2 ou 3 selon la divergence talo-calcaneenne et l'équin réductible ou non du calcaneum	Non précisés	Le déchaussement sous-talien et la luxation talo-naviculaire n'ont jamais été réduits par le traitement conservateur Les meilleurs résultats concernent les pieds convexes idiopathiques traités majoritairement durant la première année

V. CONCLUSION

Les déformations isolées du pied du nourrisson concernent plus de 20 000 enfants par an en France.

Ces déformations regroupent de nombreuses pathologies dont l'évolution spontanée est très différente, variant de la régression complète en quelques semaines ou années à l'aggravation des déformations nécessitant une correction chirurgicale secondaire pour assurer un appui plantaire satisfaisant au cours de la marche.

La conduite à tenir devant une déformation congénitale du pied du nouveau-né fait l'objet d'un accord professionnel :

- orientation vers une consultation d'orthopédie pédiatrique spécialisée, lorsque le diagnostic est posé par l'échographie anténatale ;
- dépistage systématique à la naissance par la sage-femme ou la puéricultrice, complété à la maternité par un examen clinique médical permettant de s'assurer qu'il n'existe pas de pathologies associées ;
- examen clinique spécialisé réalisé à la maternité par un chirurgien orthopédiste, masseur-kinésithérapeute, médecin de médecine physique ou pédiatre, en vue d'évaluer à partir de critères validés la gravité de la déformation et de définir la démarche thérapeutique à partir d'éléments cliniques et environnementaux établis par accord professionnel.

Lorsque le traitement n'est pas indiqué, une surveillance systématique par le médecin traitant est recommandée dans les 2 premiers mois. Si les déformations persistent à l'issue de ces 2 mois, il adresse l'enfant vers une consultation spécialisée d'orthopédie pédiatrique, en vue d'une évaluation diagnostique complémentaire.

Lorsque le traitement est indiqué, il débute toujours par un traitement conservateur, rééducation pour les pieds calcanéus, pieds supinatus, pieds métatarsus varus et rééducation ou plâtres successifs pour les pieds bots varus équin et pieds convexes. Il est complété, si nécessaire, par une chirurgie secondaire en fonction des résultats morphologiques et fonctionnels obtenus. L'objectif du traitement est d'obtenir un pied plantigrade, souple, fonctionnel et non douloureux malgré les imperfections morphologiques.

La rééducation consiste en l'association de mobilisations passives manuelles, éventuellement complétées de mobilisations mécaniques sur arthromoteur pour les pieds bots varus équin, de mobilisations actives et de contentions amovibles ou plâtrées. Les mobilisations sont réalisées sans douleur, en décoaptation sur un enfant relâché. Les équipes sont attentives au déséquilibre musculaire et en tiennent compte dans le choix des contentions.

L'accompagnement des familles est essentiel. Il vise à les informer, les rassurer et à obtenir une coopération qui durera plusieurs semaines pour les pathologies les moins sévères à plus d'une année pour les pieds bots varus équin et pieds convexes.

Les résultats des techniques de rééducation n'ont pas été étudiés de manière isolée, mais de nombreux suivis de cohorte prouvent l'efficacité du traitement conservateur dans le cadre du pied bot varus équin, qu'il soit mené par méthode fonctionnelle, par plâtres successifs ou

traitement mixte associant rééducation et contentions plâtrées. Peu d'études prospectives existent pour les autres pathologies congénitales isolées du pied du nourrisson.

Des travaux ultérieurs doivent se poursuivre, en particulier afin :

- de diffuser l'utilisation par tous d'une classification initiale unique des déformations et d'un suivi clinique communs à tous pendant la première année de l'enfant, afin de pouvoir comparer les résultats des différentes approches thérapeutiques ;
- de développer les techniques d'imagerie postnatale (échographie, IRM, radiologie), afin de pouvoir déceler dès la naissance les facteurs pronostiques qui conduisent à une évolution clinique défavorable sous ou sans traitement ;
- de comparer les différentes contentions entre elles selon leur pertinence biomécanique, leur innocuité, leur impact sur la qualité de vie des enfants et des familles et leur coût afin de proposer des critères objectifs et raisonnés de choix entre ces différentes contentions.

ANNEXE I. GLOSSAIRE

MOUVEMENTS ET ATTITUDES PATHOLOGIQUES FIXÉES

Certains termes tels « valgus » et « varus » sont utilisés dans la littérature médicale parfois sous une acception signifiant un mouvement combiné, parfois sous une acception signifiant une attitude pathologique fixée. Afin de clarifier ce texte, il est proposé les définitions suivantes en distinguant mouvements et attitudes pathologiques fixées autour de deux ensembles articulaires, l'articulation talo-crurale et le bloc calcanéo-pédieux.

A) Articulation talo-crurale

1) Mouvements

- mouvements de rotation dans un plan sagittal autour d'un axe frontal horizontal :
 - la **flexion dorsale** porte la face dorsale du pied vers la face antérieure de la jambe ;
 - la **flexion plantaire** ou extension porte la face plantaire du pied vers le mollet.

2) Attitudes pathologiques fixées

- **pied calcanéus** : pied fixé en flexion dorsale irréductible ;
- **pied équin** : pied fixé en flexion plantaire irréductible.

B) Bloc calcanéo-pédieux

1) Mouvements

- mouvements de rotation dans un plan horizontal autour d'un axe vertical passant par le sinus du tarse :
 - l'**abduction** porte la pointe du pied latéralement et la grosse tubérosité calcanéenne médialement,
 - l'**adduction** porte la pointe du pied médialement et la grosse tubérosité calcanéenne latéralement ;
- mouvements de rotation dans un plan frontal autour d'un axe sagittal horizontal :
 - la **supination** oriente la plante du pied médialement ou soulève le bord médial du pied,
 - la **pronation** oriente la plante du pied latéralement ou soulève le bord latéral du pied ;
- mouvements complexes :
 - l'**inversion** combine les mouvements de flexion plantaire, adduction et supination,
 - l'**éversion** combine les mouvements de flexion dorsale, abduction et pronation.

2) Attitudes pathologiques fixées

- le **varus de l'arrière-pied** est une attitude pathologique fixée dans le plan frontal en supination de l'arrière-pied ;
- le **valgus de l'arrière-pied** est une attitude pathologique fixée dans le plan frontal en pronation de l'arrière-pied ;
- le **varus de l'avant-pied** est une attitude pathologique fixée dans le plan horizontal en adduction de l'avant-pied, également appelé **métatarsus varus** ;
- le **valgus de l'avant-pied** est une attitude pathologique fixée dans le plan horizontal en abduction de l'avant-pied.

AUTRES DÉFINITIONS

Arthromoteur

Appareil articulé réglable, mû par un moteur électrique, permettant une mobilisation passive continue des deux segments de membres qui y sont fixés.

Bloc calcanéopédieux

Entité fonctionnelle unissant le calcanéum, le médio-pied et l'avant-pied.

Calcaneum

Ancienne dénomination pour l'os calcaneus. Afin d'éviter les confusions entre « os calcaneus » et déformation en « pied calcaneus », les auteurs ont préféré conserver pour l'os calcaneus l'ancienne dénomination « calcaneum ».

Cavus

Concavité plantaire anormalement prononcée.

Décoaptation

Néologisme très utilisé en masso-kinésithérapie, ce terme ne peut être assimilé à l'antonyme du terme coaptation : si coapter signifie rapprocher des surfaces articulaires luxées, décoapter ne signifie pas écarter des surfaces articulaires l'une de l'autre. La décoaptation décrit une manœuvre de traction manuelle passive qui tend à supprimer les contraintes en compression sur les surfaces articulaires au cours d'une manœuvre de mobilisation articulaire passive en roulement ou glissement.

Muscles fibulaires

Nouvelle dénomination des péroniers latéraux (long et court fibulaire).

Muscle tibial antérieur

Nouvelle dénomination du jambier antérieur.

Muscle tibial postérieur

Nouvelle dénomination du jambier postérieur.

Os naviculaire

Nouvelle dénomination du scaphoïde tarsien.

Articulation subtalaire ou sous-talienne

Nouvelle dénomination de l'articulation sous-astragalienne. La nomenclature internationale *Parisiensa nomina anatomica* privilégie la dénomination « articulation subtalaire », mais la majorité des auteurs utilisant la dénomination « articulation sous-talienne », c'est cette dernière qui a été retenue dans ce texte.

Articulation talo-crurale

Nouvelle dénomination de l'articulation tibio-tarsienne.

Articulation talo-naviculaire

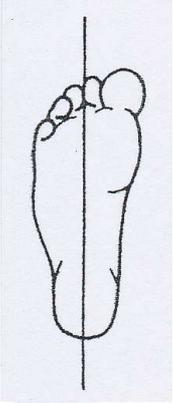
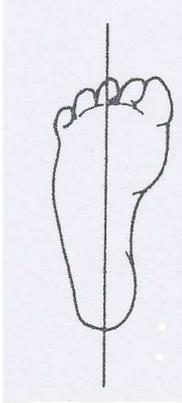
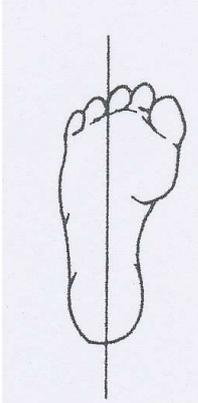
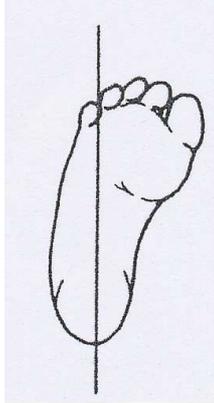
Nouvelle dénomination de l'articulation astragalo-scaphoïdienne.

Talus

Désigne l'os astragale.

ANNEXE II. CLASSIFICATION DES MÉTATARSUS VARUS SELON BLECK

Classification des métatarsus varus selon Bleck (34).

SÉVÉRITÉ DE LA DÉFORMATION	Pied normal	Déformation légère	Déformation modérée	Déformation sévère
À observer en attitude spontanée	La bissectrice du talon passe entre le 2 ^e et le 3 ^e orteil = position neutre 	La bissectrice du talon passe au niveau du 3 ^e orteil 	La bissectrice du talon passe entre le 3 ^e et le 4 ^e orteil 	La bissectrice du talon passe au-delà du 4 ^e orteil 
RAIDEUR DE LA DÉFORMATION	Mobilité normale	Souple	Partiellement réductible	Non réductible
Observer la réductibilité de la déformation lors de la mobilisation passive de l'avant-pied	Abduction tarso-métatarsienne complète	Le pied peut être amené passivement en abduction au-delà de la position neutre anatomique	Le pied peut être corrigé passivement jusqu'à la position neutre anatomique	Le bord latéral du pied reste convexe lors de la mobilisation vers l'abduction La position neutre anatomique ne peut être obtenue

ANNEXE III. CLASSIFICATION DES PIEDS BOTS VARUS ÉQUIN SELON DIMÉGLIO

La classification des pieds bots varus équin selon Diméglio (73,88,101) est basée sur la réductibilité passive de la déformation (16 points), ainsi que sur des critères morphologiques (3 points) et musculaires (1 point).

— *Réductibilité passive*

La réductibilité passive est évaluée au moyen de manœuvres de mobilisation manuelle passive tendant à réduire au maximum la déformation dans les trois plans de l'espace.

Les scores dépendent du débattement articulaire maximum obtenu au cours de cette manœuvre de réduction manuelle passive de la déformation du pied.

- L'équin est évalué, enfant en décubitus dorsal, genou fléchi à 90°, en observant dans le plan sagittal l'angle formé entre l'axe de la jambe (vue médiale) et le bord médial du pied. Exemple : si la mobilisation passive permet d'amener le pied au maximum en dorsiflexion à 10° (ou entre > 0° et ≤ 20°) l'évaluation de l'équin sera cotée 1 point.
- Le varus de l'arrière-pied est évalué, enfant en décubitus ventral, en observant dans le plan frontal l'angle formé entre l'axe de la jambe (vue postérieure) et l'axe de la grosse tubérosité du calcaneum.
- L'adduction du bloc calcanéopédieux (ou rotation interne selon le texte initial de Diméglio) est évaluée, enfant en décubitus dorsal, genou fléchi à 90°, rotule au zénith. La dérotation du bloc calcanéopédieux s'effectue en amenant l'ensemble du bloc calcanéopédieux vers l'abduction avec une contre-prise placée sur la face latérale du talus.
- L'adduction de l'avant-pied est évaluée, enfant en décubitus dorsal, en amenant l'avant-pied vers l'abduction, alors que l'arrière-pied est immobilisé par une contre-prise enserrant les faces latérale et médiale du calcaneum.

— *Critères morphologiques*

La présence de plis cutanés médial ou postérieur ajoute pour chaque pli un point péjoratif supplémentaire, de même que la présence d'un cavus.

— *Critères musculaires*

Un point est réservé aux déficiences musculaires : hypertonie globale du nourrisson, muscles fibreux ou amyotrophie sévère.

— *Classification*

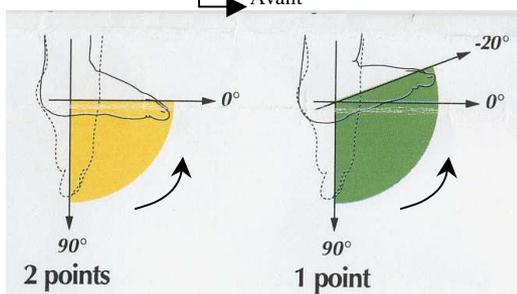
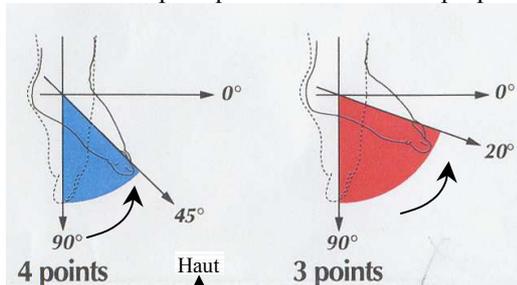
Les scores correspondent :

- de 0 à < 5 à un pied bot varus équin bénin dont la déformation est totalement réductible ;
- de 5 à < 10 à un pied bot varus équin modéré dont la déformation est réductible, mais partiellement résistante ;
- de 10 à < 15 à un pied bot varus équin sévère dont la déformation n'est que partiellement réductible ;
- de 15 à 20 à un pied bot varus équin très sévère dont la déformation est pratiquement irréductible.

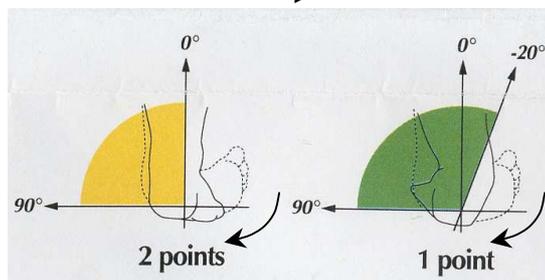
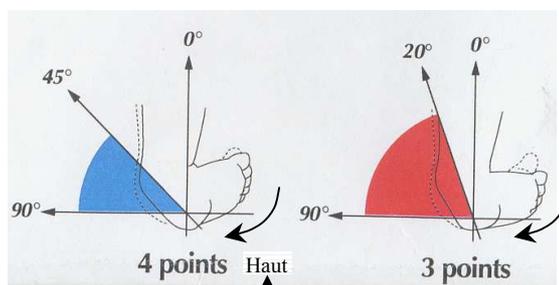
Classification des pieds bots varus équin selon Diméglio.

Schémas tirés de l'article Diméglio 1997 (73) : Diméglio A, Bonnet F. Rééducation du pied bot varus équin. Encyclopédie médico-chirurgicale (Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés) : Kinésithérapie - Médecine Physique - Réadaptation, 1997;26-428-B-10:1-12 avec l'autorisation des éditions Elsevier.

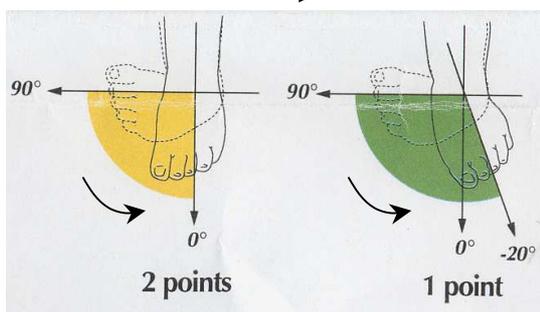
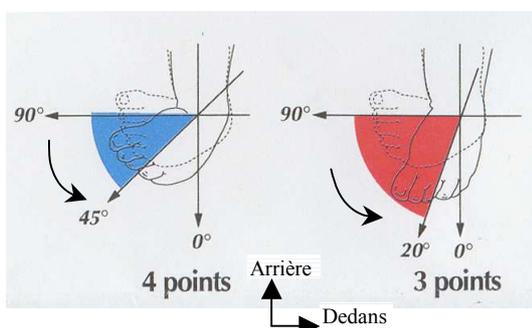
La réalisation pratique de ce score est expliquée page précédente.



Évaluation de l'équin sur 4 points



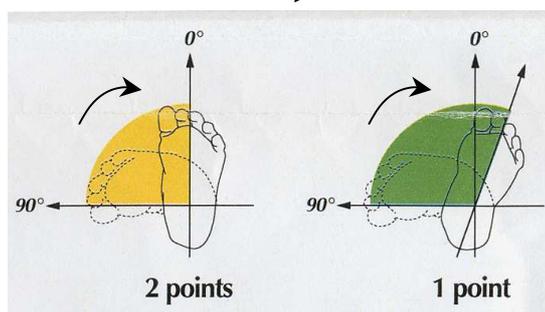
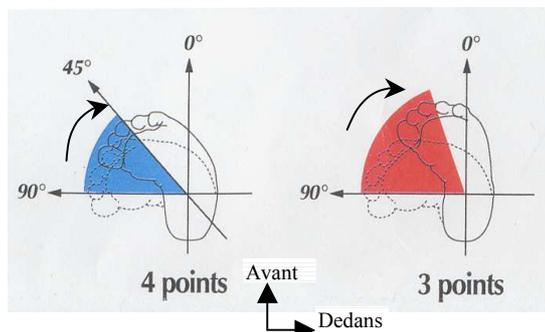
Évaluation du varus de l'arrière-pied sur 4 points



Évaluation de la rotation interne (adduction) du bloc calcanéo-pédieux sur 4 points

Ajouter 4 points pour les facteurs suivants :

- Pli cutané postérieur : 1 point
- Pli cutané médial : 1 point
- Creux plantaire : 1 point
- Déficience musculaire (hypertonie globale, amyotrophie sévère, muscles fibreux) : 1 point



Évaluation de l'adduction de l'avant-pied sur 4 points

Classification :

- Grade I : déformation bénigne, score < 5
- Grade II : déformation modérée, score ≥ 5 à < 10
- Grade III : déformation sévère, score ≥ 10 à < 15
- Grade IV : déformation très sévère, score ≥ 15 à 20

ANNEXE IV. SITES INTERNET

Principaux sites au 31/01/2004

www.ifrance.com/piedbot/
www.vh.org/pediatric/patient/orthopaedics/clubfeet
www.avoca.vicnet.net.au/~tips/links
www.piedbot.free.fr
www.piedbotenimage.free.fr
www.clubfoot.org
www.persowanadoofr/piedbotvarusequin/
www.persowanadoofr/lespiedsbotsetheocrite
www.org.frenee5.fr/maternelles/DOO26/80
www.med.univ-rennes1.fr/etud/pediatrie/pied-enfant
www.observatoire-du-mouvement.com
www.univ-st-etienne.fr/facmed/finit/cottalor/Pbve
www.piedbot.com/
www.bmlweb.org/pbve
www.xprss.com/clubfoot/

RÉFÉRENCES

1. 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.
2. Widhe T. Foot deformities at birth : a longitudinal prospective study over a 16 year period. *J Pediatr Orthop* 1997;17:20-4.
3. Valdivieso Garcia JL, Escassi Gil A, Zapatero Martinez M, Ayala Montoro J, Blanco Lopez F, Gutierrez Canto M *et al.* Estudio prospectivo del pie equinovaro en 20.000 recién nacidos vivos. *An Esp Pediatr* 1988;28(4):325-6.
4. Wynne-Davies R, Littlejohn A, Gormley J. Aetiology and interrelationship of some common skeletal deformities. *J Med Gen* 1982;19:321-8.
5. Danielsson LG. Incidence of congenital clubfoot in Sweden : 128 cases in 138,000 infants 1946-1990 in Malmö. *Acta Orthop Scand* 1992;63:424-6.
6. Giacobbi D, Caste R. Fréquence des anomalies des pieds à la naissance. Leur importance pronostique. *Ann Pédiatr* 1982;29(5):307-9.
7. Cummings RJ, Davidson RS, Armstrong PF, Lehman WB. Congenital clubfoot. *AAOS Instructional Course Lectures* 2002;51:385-400.
8. 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.
9. Lochmiller C, Johnston D, Scott A, Risman M, Hecht JT. Genetic epidemiology study of idiopathic talipes equinovarus. *Am J Med Genet* 1998;79(2):90-6.
10. Yamamoto H, Muneta T, Morita S. Nonsurgical treatment of congenital clubfoot with manipulation, cast, and modified Denis Browne splint. *J Pediatr Orthop* 1998;18(4):538-42.
11. Cooper DM, Dietz FR. Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note. *J Bone Joint Surg* 1995;77-A(10):1477-89.
12. Lefort G, Sleiman M, Lefebvre F, Daoud S. Pied bot varus équin congénital. Analyse de 260 cas suivis depuis la naissance. *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1994;80(3):246-51.
13. Seringe R, Atia R. Pied bot varus équin congénital idiopathique : résultats du traitement "fonctionnel" (269 pieds). *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1990;76 (7):490-501.
14. Jacobsen ST, Crawford AH. Congenital vertical talus. *J Pediatr Orthop* 1983;3(3):306-10.
15. Dumas L, Filipe G, Carlioz H. Le pied convexe congénital. Technique et résultats de la correction opératoire en un seul temps. *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1995;81(6):527-37.
16. Richard G, Bensahel H. Malposition du pied du nouveau-né et du nourrisson. *Rev Int Pédiatr* 1981;(113):31-42.
17. Seringe R. Déformations congénitales des pieds ou pieds bots congénitaux. *Rev Pédiatr* 1985;21(1):31-40.
18. Seringe R. Malpositions et malformations du pied chez le nouveau-né. In : *Orthopédie du nouveau-né à l'adolescent*. Paris:Masson; 2002. p. 11-16.
19. Chastan B. Rééducation des pieds bots, du pied talus au pied bot. Paris: Frison-Roche; 1993.
20. Badelon O. Les déformations "mineures" du pied chez le nouveau-né et le petit enfant : du diagnostic au traitement. *Profession Kiné Plus* 1996;60:5-8.
21. De Ladoucette A, Seringe R. Déformations du pied du nourrisson. La place du traitement orthopédique. *Gazette Méd* 1996;103(29):15-7.

22. Connors JF, Wernick E, Lowy LJ, Falcone J, Volpe RG. Guidelines for evaluation and management of the five common podopediatric conditions. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998;88(5):206-22.
23. Furdon SA, Donlon C. Examination of the newborn foot : positional and structural abnormalities. *Adv Neonat Care* 2002;2(5):248-58.
24. Cahuzac JP. Le métatarsus varus. *Cah Kinésithér* 1986;121:25-9.
25. Collet LM. Anomalies de l'avant-pied chez l'enfant. *In* : Duparc J éd. conférences d'enseignement 2000. Cahier d'Enseignement de la SOFCOT. Paris: Elsevier; 2000. p. 239-64.
26. Badelon O, Rigault P, Pouliquen JC, Padovani JP, Guyonvarch J. Le pied bot convexe congénital : étude diagnostique et thérapeutique de 71 cas. *Int Orthop* 1984;8(3):211-21.
27. Silvani SH. Congenital convex pes valgus. The condition and its treatment. *Clin Podiatr Med Surg* 1987;4(1):163-73.
28. Martin G, Vaquier J, Seringe R. Anatomopathologie des pieds convexes congénitaux et déductions thérapeutiques. *In* : Piera JB, Denis A, Vial D, Boutaud B, éd. Podologie 88 journée de podologie 24 septembre 1988. Paris: Expansion Scientifique Française; 1988. p. 24-6.
29. Seringe R. Le pied convexe congénital. *In* : Moulies D Tanguy A, éd. Le pied de l'enfant : chirurgie et orthopédie. Montpellier: Sauramps Médical; 2001. p. 175-85.
30. Métaizeau JP. Malpositions et malformations congénitales du pied de l'enfant. *Encycl Méd Chir Appareil Locomoteur* 2000;15-380-A-10:1-13.
31. Rushforth GF. The natural history of hooked forefoot. *J Bone Joint Surg* 1978;60:530-2.
32. Taussig G, Pilliard D. Le métatarsus varus congénital. Valeur du traitement orthopédique et place de la chirurgie. À propos de 290 cas. *Rev Chir Orthop* 1983;69:29-46.
33. Farsetti P, Weinstein SL, Ponseti IV. The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non-operatively treated metatarsus adductus. *J Bone Joint Surg* 1994;76-A(2):257-65.
34. Bleck EE. Metatarsus adductus : classification and relationship to outcomes of treatment. *J Ped Orthop* 1983;3:2-9.
35. Pandey S. Neglected clubfoot. *Foot* 2002;12(3):123-41.
36. Rodgveller B. Talipes equinovarus. *Clin Podiatr* 1984;1(3):477-99.
37. Sullivan JA. Pediatric flatfoot : evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7(1):44-53.
38. Seringe R, Mercier N. Les anomalies congénitales du pied avant l'âge de la marche. *Méd Enfance* 2001;21(3):141-5.
39. Filipe G. Les pieds creux de l'enfant. *Ann Pédiatr* 1993;40(4):217-22.
40. Lariviere JY, Miladi L, Seringe R. Les pieds creux de l'enfant. *Méd Infant* 1985;92(8):859-70.
41. Sharrard WJW. Congenital abnormalities of the foot and toes: part 2. *Foot* 1998;8:57-67.
42. Darnault P, Tréguier C, Chapuis M, Violas P, Bracq H. Échographie des malformations du pied du nourrisson. Saint-Malo: Société Francophone d'Imagerie Pédiatrique, Saint-Malo, 13 et 14 septembre; 2002.
43. Bracq H, Tréguier C, Darnault P, Chapuis M, Bompais B. Le pied bot, les ultrasons et le chirurgien. *In* : Joutes radiocliniques en 20 manches. Montpellier: 27/28 juin: 2003.
44. Bompais B, Tréguier C, Darnault P, Ramond M, Chapuis H, Bracq M. Corrélations échographiques anatomiques du pied de l'enfant : applications au pied bot varus équien. *J Radiol* 1996;77(3).
45. Taussig G, Pilliard D. Le métatarsus varus congénital. *Ann Pédiat* 1984;31(5):409-15.

46. Lepow GM, Lepow RS, Lepow RM, Hillman L, Neville R. Pediatric metatarsus adductus angle. *J Am Podiatr Med Assoc* 1987;77(10):529-32.
47. Fedele JM, Aubrespy P, Seriat Gautier B, Derlon S, Bañada A. Le métatarsus varus congénital traité par attelle externe en thermoplastique basse température. *Ann Kinésithér* 1991;18(10):489-98.
48. Bonnat H, Bensahel H, Thémar-Noël C. Le métatarsus varus congénital. Considérations anatomiques et thérapeutiques. *Chir Pédiatr* 1981;22:405-9.
49. Jacquemier M, Jouve JL, Mehrafshan M, Viehweger E, Bollini G. L'adduction de l'avant-pied chez l'enfant. *In* : Moulies D, Tanguy, A éd. *Le pied de l'enfant : chirurgie et orthopédie*. Montpellier: Sauramps Médical; 2001. p. 203-10.
50. Ponseti IV. Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg* 1992;74(3):448-54.
51. Ikeda K. Conservative treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1992;12:217-23.
52. Turco VJ. Present management of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1994;3:149-54.
53. 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.
54. Souchet P, Bensahel H, Pennecot G. Évolution de 100 pieds bots varus équin de la naissance à l'âge de 3 ans. *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1996;82(2 Suppl):58.
55. 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.
56. Dohin B, Fenni T. Le testing clinique des muscles péroniers comme élément prédictif du résultat du traitement fonctionnel du pied bot varus équin (PBVE). Premiers résultats à l'âge de la marche. Paris : SOFCOT 2003.
57. Guillaume A. Nouvelle approche du traitement masso-kinésithérapique des différentes malformations du pied du nouveau-né. *Kinésithér Sci* 1980;181(314):5-30.
58. Aronson J, Puskarich CL. Deformity and disability from treated clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1990;10(1):109-19.
59. Somppi E. Clubfoot: review of the litterature and an analysis of a series of 135 treated clubfeet. *Acta Orthop Scand Suppl* 1984;55(209):1-109.
60. Chotel F, Bérard J. Le traitement orthopédique du pied bot varus équin de la naissance à l'âge de la marche. *In* : Moulies D, Tanguy A éd. *Le pied de l'enfant: chirurgie et orthopédie*. Montpellier: Sauramps Médical; 2001. p. 289-304.
61. Seringe R. Pied bot varus équin congénital. *Acta Orthop Belg* 1999;65(2):127-53.
62. Taussig G. La méthode dite « fonctionnelle » du traitement du pied bot varus équin congénital. À propos de 64 cas arrivés en fin de croissance. *J Réadapt Méd* 1983;3(5):167-72.
63. Fixsen JA. Problem feet in children. *J R Soc Med* 1998;91(1):18-22.
64. Rijhsinghani A, Yankowitz J, Kanis AB, Mueller GM, Yankowitz DK, Williamson RA. Antenatal sonographic diagnosis of club foot with particular attention to the implications and outcomes of isolated club foot. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;11:103-6.
65. Pagnotta G, Maffulli N, Aureli S, Maggi E, Mariani M, Yip KMH. Antenatal sonographic diagnosis of clubfoot : a six year experience. *J Foot Ankle Surg* 1996;35(1):67-71.
66. Benacerraf BR. Antenatal sonographic diagnosis of congenital clubfoot : a possible indication for amniocentesis. *J Clin Ultrasound* 1986;14:703-6.
67. Blakeslee TJ. Congenital idiopathic talipes equinovarus (clubfoot). Current concepts. *Clin Podiatr Med Surg* 1997;14(1):9-56.

68. El Andaloussi M, Refass A, Harouchi A. Le traitement fonctionnel du pied bot varus équin congénital (814 cas). *Rev Mar Méd Santé* 1994;16(2):7-18.
69. Carlioz H, Seringe R. Orthopédie du nouveau-né à l'adolescent. Paris: Masson; 2002.
70. Pandey S, Pandey AK. The classification of clubfoot a practical approach. *Foot* 2003;13:61-5.
71. Wall EJ. Practical primary pediatric orthopedics. *Nurs Clin North Am* 2000;35:95-113.
72. Flynn JM, Donohoe M, Mackenzie WG. An independent assessment of two clubfoot-classification systems. *J Pediatr Orthop* 1998;18(3):323-7.
73. Diméglio A, Bonnet F. Rééducation du pied bot varus équin. *Encycl Méd Chir Kinésithérapie Médecine Physique Réadaptation* 1997;26-428-B-10:1-12.
74. Souchet P. Le pied bot varus équin : description et évaluation. *Profession Kiné Plus* 1996;60:9-12.
75. Pentz AS, Weiner DS. Management of metatarsus adductovarus. *Foot Ankle* 1993;14(5):241-6.
76. Catterall A. A method of assessment of the clubfoot deformity. *Clin Orthop Relat Res* 1991;(264):48-53.
77. Crawford AH, Gabriel KR. Foot and ankle problems. *Orthop Clin North Am* 1987;18:649-66.
78. Harrold AJ, Walker CJ. Treatment and prognosis in congenital club foot. *J Bone Joint Surg* 1983;65-B(1):8-11.
79. Chedeville R, Vilellonga J. Pied convexe congénital. *In* : Kinésithérapie orthopédique pédiatrique. Paris:Masson; 1992. p. 58-78.
80. Gaubert J, Delprat J, Bardier M. Notre conduite thérapeutique du traitement orthopédique du pied bot varus équin métatarsus. *Ann Réadapt Méd Phys* 1985;28(1):37-45.
81. Ponseti IV. Common errors in the treatment of congenital clubfoot. *Int Orthop* 1997;21(2):137-41.
82. Chedeville R, Courties X, Delaby JP. La rééducation du pied de l'enfant : où en sommes-nous ? *Kinesither Sci* 2000;403:6-14.
83. Flamand F. Le moulage du pied. Une possibilité d'évaluation morphologique objective au cours du traitement du pied bot. *Kinésithér Sci* 1996;357:18-20.
84. Lascombes P. Pied bot varus équin congénital. *In* : Moulies D, Tanguy A éd. Le pied de l'enfant : chirurgie et orthopédie. Montpellier:Sauramps Médical; 2001. p. 139-57.
85. Porter RW. Assessment in congenital talipes equinovarus. *Foot Ankle* 1990;11:16-21.
86. Moulies D, Robert M, Alain JL. Les déviations en varus isolées de l'avant-pied. Plaidoyer pour un traitement dès la naissance. *Méd Chir Pied* 1984;1(1):31-4.
87. Jawish R, Rigault P, Padovani JP, Klizowski PH, Finidori G, Touzet P. Pied en Z ou serpent in chez l'enfant et l'adolescent. *Chir Pédiatr* 1990;31:314-21.
88. Diméglio A, Bensahel H, Souchet P. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1995;4:129-36.
89. Laaveg SJ, Ponseti IV. Long-term results of treatment of congenital clubfoot. *J Bone Joint Surg* 1980;62-A(1):23-31.
90. Lau JHK, Meyer LC, Lau HC. Results of surgical treatment of talipes equinovarus congenital. *Clin Orthop Rel Res* 1989;(248):219-26.
91. McKay DW. New concept of an approach to clubfoot treatment: III. Evaluation and results. *J Pediatr Orthop* 1983;3:141-8.
92. Ghanem I, Seringe R. Comparaison des méthodes d'évaluation des résultats du traitement du pied bot varus équin congénital. *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1995;81(7):615-21.

93. Dewaele J, Zachee B, De Vleeschauwer P. Treatment of the idiopathic clubfoot : critical evaluation of different types of treatment programs. *J Pediatr Orthop* 1994;3(1):89-95.
94. 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.
95. De Rosa GP, Ahlfeld SK. Congenital vertical talus : the Riley experience. *Foot Ankle* 1984;5(3):118-24.
96. Seringe R, Martin G, Katti E. Le pied convexe congénital. Étude anatomique et déductions pratiques. *Rev Chir Orthop* 1990;76(4):234-44.
97. Seringe R, Wicart P. Pied convexe congénital : anatomie pathologique et diagnostic. *Méd Chir Pied* 2003;19:82-7.
98. Danielou I. Kinésithérapie des petites malpositions du pied de l'enfant. *Profession Kiné Plus* 1996;60:23-6.
99. Lambert JB. Pied bot varus équin congénital. Traiter tôt et longtemps. *Généraliste* 2001;2085:2-4.
100. Habibou A, Berrad A, Ktiri M. Pied bot varus équin idiopathique : intérêt de la rééducation (à propos de 189 cas). *Méd Trop* 2001;61(6):506-8.
101. Diméglio 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.
102. Parrisiadis J, Paulhan ML. But du traitement fonctionnel et ses principes dans les malformations élémentaires des pieds du nourrisson. *Cah Kinésithér* 1986;121(5):11-6.
103. Litt R. Métatarsus varus adductus. *Méd Chir Pied* 1991;7(203):123-6.
104. Heilig MR, Matern RV, Rozenweig SD, Bennett JT. Current management of idiopathic clubfoot questionnaire. A multicentric study. *J Pediatr Orthop* 2003;23:780-7.
105. Bensahel H. Historique du traitement du pied bot varus équin. *Profession Kiné Plus* 1996;60:17-8.
106. Delgado MR, Wilson H, Johnston C, Richards S, Karol L. A preliminary report of the use of botulinum toxin type A in infants with clubfoot : four case studies. *J Pediatr Orthop* 2000;20(4):533-8.
107. Garino F, Salvator-Witvoet V, Bollini G, Heurley G, Bardot A. Bilan après un an d'utilisation d'une attelle motorisée dans le traitement des pieds bots varus équins. In : de Sèze S, Debeyre J, Held JP éd. Rééducation 90. Journée de médecine physique et de rééducation, 21 septembre 1990. Paris:Expansion Scientifique Française;1990. p. 324-30.
108. Métaizeau JP, Lemelle JL. KlumpfuBbehandlung mit der motorischen Bewegungsschiene. *Med Orth Tech* 1991; 111:194-8.
109. Nather A, Bose K. Conservative and surgical treatment of clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1987;7:42-8.
110. Thémar-Noël CH, Guillaume A, Bensahel H. Le pied talus du nouveau-né et du nourrisson. In: Piera JB, Denis A, Vial D, Boutaud B éd. Podologie 88^e journée de podologie 24 septembre 1988. Paris:Expansion Scientifique Française;1988. p. 5-6.
111. Bohne W. Metatarsus adductus. *Bull N Y Acad Med* 1987;63(9):835-8.
112. Chotel F, Parot R, Durand JM, Hodgkinson I, Bérard J. Prise en charge initiale du pied bot varus équin congénital selon la méthode de Ponseti. *Rev Chir Orthop* 2002;88:710-7.
113. Herzenberg JE, Radler C, Bor N. Ponseti versus traditional methods of casting for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2002;22(4):517-21.
114. Diméglio A. Le pied bot varus équin : regard sur le monde actuel. *Acta Orthop Belg* 1998;64(Suppl 2):76-82.

115. Strömqvist B, Johnsson R, Jonsson K, Sunden G. Early intensive treatment of clubfoot. 75 feet followed for 6-11 years. *Acta Orthop Scand* 1992;63(2):183-8.
116. Bensahel H, Guillaume A, Czukonyi Z, Desgrippes Y. Results of physical therapy for idiopathic clubfoot : a long-term follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1990;10:189-92.
117. Griffet J, Bastiani F. Quelle attitude adopter aujourd'hui devant le pied bot varus équin du nouveau-né ? *Ann Kinésithér* 1986;13(5):239-41.
118. Bensahel H. Les limites du traitement fonctionnel du pied bot varus équin. *Cah Kinésithér* 1986;121(5):47-9.
119. Delaby JP. Conditions de prise en charge kinésithérapique d'un enfant. *Profession Kiné Plus* 1996;60:19-22.
120. Roussel E. La kinésithérapie dans le traitement fonctionnel du pied bot varus équin. *Profession Kiné Plus* 1996;60:27-30.
121. Marcout F. Traitement kinésithérapique des pieds bots varus équin et exercice libéral. *Profession Kiné Plus* 1996;60:31-3.
122. Marchal C, Beltramo F, Métaizeau JP. La mobilisation passive du pied bot varus équin congénital. *Rev Réadapt Fonct Prof Soc* 1983;11:16-9.
123. Imhäuser G. Follow-up examinations : 30 years of Imhäuser clubfoot treatment. *Arch Orthop Trauma Surg* 1980;96(4):259-70.
124. Delaby JP. L'appareillage du pied de l'enfant dans le traitement fonctionnel du pied bot varus équin. *Kinésithér Sci* 2000;(401):17-25.
125. Seringe R, Chedeville R. Traitement non chirurgical. *Cahier Enseignement SOFCOT* 1993;43:41-53.
126. Dumoutier G, Chedeville R, Seringe R, Kohler R, Popilarski A. L'attelle "clubax" un nouveau concept pour le traitement fonctionnel du pied bot varus équin. *Technique Orthop Int* 1994;24(10):14-23.
127. Diméglio A, Bonnet F, Mazeau P, Derosa V. Machine de mobilisation passive et rééducation du pied bot varus équin. Étude comparative de 1988 à 1995. *Rev Chir Orthop Répar Appareil Moteur* 1996;82(2 Suppl):57-8.
128. Miller M. Fractures during physical therapy. *Pediatr Radiol* 2002;32(7):536-7.
129. Sullivan RJ, Davidson RS. When does the flat-top talus lesion occur in idiopathic clubfoot : evaluation with magnetic resonance imaging at three months of age. *Foot Ankle Int* 2001;22(5):422-5.
130. Hamel J, Becker W. Sonographic assessment of clubfoot deformity in young children. *J Pediatr Orthop Part B* 1996;5(4):279-86.
131. Chapuis M, Violas P, Bracq H, Tréguier C, Darnault P, Bader P. Protocole de prise en charge du pied bot varus équin congénital dans le service de chirurgie pédiatrique de Rennes. Rennes:CHU;2003.
132. Perette C, Jacquemart-Bergeau H. Métatarsus varus du nouveau-né : élaboration d'un dépliant informatif à l'intention des parents. *Kinésithér Sci* 2002;424:19-24.
133. Chedeville R, Carter M. Le pied bot varus équin congénital et son traitement. Paris: Institut Electricité Santé;1999.
134. Beyaert C, Haumont T, Paysant J, Lascombes P, André JM. The effect of inturning of the foot on knee kinematics and kinetics in children with treated idiopathic clubfoot. *Clin Biomechanics* 2003;18:670-6.
135. Dietz F. The genetics of idiopathic clubfoot. *Clin Orthop Relat Res* 2002;401:39-48.
136. Honein MA, Paulozzi LJ, Moore CA. Family history, maternal smoking and clubfoot : an indication of a gene environment interaction. *Am J Epidemiol* 2000;152(7):658-65.
137. Wynne-Davies R. Family studies and the cause of congenital club foot. Talipes equinovarus, talipes calcaneo-valgus and metatarsus varus. *J Bone Joint Surg* 1964;46-B(3):445-76.

138. Janse-Marec J. Confronté à l'annonce du handicap. *In* : Denormandie P, Hirsch E éd. L'annonce anténatale et postnatale du handicap. Paris: Espace Éthique; 2001.
139. Vial-Courmont M. L'annonce du handicap en maternité. *In* : Denormandie P, Hirsch M éd. L'annonce anténatale et postnatale du handicap. Paris: Espace Éthique; 2001.
140. Stephan C, Herzenberg JE, Araujo FF. Accurate determination of cast weight for neonates with clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2000;20(2):230-3.
141. Bañada A. La mobilisation du pied bot. *Ann Kinésithér* 1981;8:437-45.
142. Métaizeau JP, Beltramo F, Gayet G, Marchal C. Indications thérapeutiques dans le métatarsus varus congénital. *Ann Méd Nancy Est* 1981;20:317-21.
143. Thémar-Noël C, Bensahel H. L'articulation astragalo-scaphoïdienne dans les malpositions du nouveau-né et du nourrisson. *Méd Chir Pied* 1988;4(3):131-4.
144. Ponseti IV. The Ponseti technique for correction of congenital clubfoot [letter]. *J Bone Joint Surg* 2002;84-A(10):1889-90.
145. Katz K, David R, Soudry M. Below knee plaster cast for treatment of metatarsus adductus. *J Pediatr Orthop* 1999;10:109-19.
146. Voutey H. Traitement du pied bot varus équin par la méthode fonctionnelle. *Ann Réadapt Méd Phys* 1985;27:365-70.
147. Grill F. Club foot therapy according to Bösch: conservative and operative aspects. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984;103:320-7.
148. Diméglio A, Diméglio F. Clubfoot. *In* : Fitzgerald RH, Kaufer H, Malkani AL éd. *Orthopaedics*. St Louis: Mosby; 2002. p. 1475-89.
149. Parekh PK. Prevalence and management of congenital club-feet (talipes equinovarus) in Zambia. *East African Med J* 1985;62(1):38-47.
150. Duncan RDD, Fixsen JA. Congenital convex pes valgus. *J Bone Joint Surg* 1999;81-B(2):250-4.
151. Florensa G, Diméglio A, Mercier M, Diméglio E. Le pied convexe congénital. *Ann Réadapt Méd Phys* 1991;34:65-8.
152. Rombouts JJ, Durnez A, Locquet J, Vincent B. Le pied plat convexe congénital. Étude d'une série de 32 cas. *Acta Orthop Belg* 1988;54(3):282-90.
153. Dodge LD, Ashley RK, Gilbert RJ. Treatment of the congenital vertical talus : a retrospective review of 36 feet with long-term follow-up. *Foot Ankle* 1987;7(6):326-32.
154. McKay DW. New concept of an approach to clubfoot treatment : II Correction of the clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1983;3:10-21.
155. Ricciardi-Pollini PT, Ippolito E, Tudisco C, Farsetti P. Congenital clubfoot : results of treatment of 54 cases. *Foot Ankle* 1984;5(3):107-17.