

Intérêts De La Méthode De Ponseti Dans Le Traitement Des Pieds Bots Varus Equins Négligés Chez L'Enfant

[Benefits Of The Ponseti Method In The Treatment Of Neglected Equino Varus Clubfeet In Children]

RAONINAH Fanantenana Hanitriniony Tatamo¹, Tsiahoana Tata Jean Floris², RASOLOFO Lala Rakotoanadahy³, SOLOFOMALALA Gaëtan Duval⁴

¹Centre de Rééducation Motrice de Madagascar, 110 Antsirabe
Faculté de Médecine d'Antananarivo, Madagascar
jos.rakotondrasoa@gmail.com
onyhanitra@gmail.com

²Centre de Rééducation Motrice de Madagascar, 110 Antsirabe
Faculté de Médecine d'Antananarivo
jeanflorys@gmail.com

³Centre Hospitalier Universitaire Tambohobe, 301 Fianarantsoa
Faculté de Médecine de Fianarantsoa
lalarasolofo@gmail.com

⁴Faculté de Médecine d'Antananarivo
gd.solofomalala@gmail.com

Auteur correspondant : RAONINAH Fanantenana Hanitriniony Tatamo



Abstract

Introduction: Equine clubfoot can be a source of disability with a high risk of illiteracy, and discrimination in almost all aspects of society if not treated early. The objective of this study is to describe the epidemiological and clinical profile and to evaluate the results of Ponseti treatment of neglected clubfoot.

Materials and methods: A prospective, descriptive study of 40 equine varus clubfeet in 27 patients older than 2 years among 93 neglected PBVE patients was performed during an 08-month period from January to August 2022.

Results: The male gender was predominant with a sex ratio of 2. The average age of the patients was 4.3 years (range: 2 years and 14 years). The bilateral form predominated in 51.9% of cases. Eighty-four percent of the patients came to the Center after awareness of the possibilities of clubfoot treatment. The Pirani score at the start of treatment averaged 4.68 and was 0.5 at 5 weeks after the last cast. The number of casts before percutaneous tenotomy averaged 8.6. The cast immobilization time was 2.8 months. All patients had undergone percutaneous Achilles tenotomy. All feet were flexible and plantigrade after treatment. Three, or 11.1% of the patients required orthopedic shoes for walking.

Conclusion: The late treatment of clubfoot was related to the difficulty of geographical accessibility to the center and lack of awareness of the existence of treatment. Awareness campaigns for behavioral change must be reinforced so that the population can adopt medical management of deformities or malformations of children's limbs.

Key words: Congenital; Equine clubfoot; Neglected ; Pirani; Ponseti

I. INTRODUCTION

Le pied bot varus équin (PBVE) est une pathologie orthopédique congénitale commune connue depuis les temps les plus anciens et a toujours représenté un champ de réflexion et de propositions thérapeutiques. C'est une pathologie caractérisée par la présence de trois déformations complexes : l'équinisme, le varus et le suppinatus [1].

Le PBVE idiopathique est une pathologie très fréquente, en effet, elle est retrouvée chez 1 naissance sur 1000 [2], avec une nette prédominance masculine [3]. Son traitement fait appel essentiellement au moyen orthopédique. La méthode de Ponseti devient le gold standard du traitement orthopédique de cette déformation [4]. Cette méthode fait appel à des techniques de manipulation du pied suivies d'immobilisation successive par plâtres et éventuellement associée à une ténotomie du tendon d'Achille. Pour les pieds raides et très déformés depuis la naissance, la chirurgie est parfois incontournable quel que soit le traitement orthopédique instauré. A Madagascar, plusieurs formations sanitaires prennent en charge les différents stades d'évolution de cette pathologie parmi lesquelles figure le Centre de rééducation Motrice de Madagascar (CRMM) Antsirabe.

L'objectif de ce travail est de décrire le profil épidémiologique ainsi que d'évaluer les résultats du traitement par la méthode de Ponseti des pieds bots négligés vus au CRMM et de proposer des suggestions pour améliorer le dépistage précoce de cette pathologie.

II. MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude prospective, mono centrique, descriptive, allant du mois de janvier 2022 au mois d'août 2022 chez les enfants présentant un ou des pieds bots varus équins négligés (enfant plus de deux ans présentant un ou des pieds bots varus équins et n'ayant reçu aucun traitement auparavant), ayant été traités selon la méthode Ponseti. Ont été exclus les enfants avec pieds bots varus équins négligés qui étaient perdus de vue, les patients dont les parents ont été non consentants. Les enfants avec pieds bots varus équins âgés de moins de deux ans n'ont pas été inclus.

Le recueil des données a été fait à l'aide d'une fiche d'enquête avec questionnaire préétabli, lors des séances de plâtre et les contrôles des patients mais également à l'aide du Logiciel CommCare utilisé pour recueillir les données de chaque patient avec pieds bots varus équins.

Les paramètres sociodémographiques tels que l'âge au moment du diagnostic, le genre, le domicile, la durée du trajet du domicile jusqu'au centre et le mode de référencement au centre ont été pris en compte. Les paramètres cliniques analysés ont été le (s) pied (s) atteint, le score de Pirani avant le traitement, la

dorsiflexion avant le traitement, le nombre de plâtre avant la ténotomie d'Achille, le score de Pirani après la ténotomie, la dorsiflexion du pied après la ténotomie d'Achille, le port d'attelle d'abduction, les autres appareillages orthopédiques prescrits.

Les données ont été saisies et traités par le logiciel Microsoft Word et Excel 2013.

III. RESULTATS

Parmi les 93 patients enfants ayant consultés au CRMM pour pieds bots varus équins pendant la période d'étude, 27 patients dont 40 pieds bots varus équins négligés ont été retenus. La population étudiée a été constituée au total 18 garçons (66,6 %) et 09 filles (33,3%) donnant un sex-ratio de 2. L'âge au début du traitement a varié de deux ans à quatorze ans avec un âge moyen de 4,3 ans. Vingt-deux pourcent (n=6) des patients étaient issus du District d'Antsirabe 1 où est implanté le CRMM, et trente-trois pourcent (n=9) vivaient hors de la région Vakinankaratra. Le reste des patients était réparti dans les autres districts de la Région Vakinankaratra. La durée moyenne du trajet allant du domicile des patients jusqu'à l'hôpital était de 4,2h avec des extrêmes de 0,5h et 10h. Vingt-deux soit 84, 4% des patients étaient venus au Centre après sensibilisation sur les possibilités du traitement du pied bot. Seulement 5 patients, soit 18,5 % étaient auto-référés. Quatorze soit 51, 8 % des patients présentaient la forme bilatérale. Parmi les formes unilatérales, 8 patients soit 29,6% présentaient un pied bot varus équin unilatéral droit. Concernant le score de Pirani initial, il était en moyenne de 4,6 (Tableau III). Tous les patients soit 100% présentaient un équinisme important rendant la dorsiflexion impossible (Tableau IV). Le nombre de plâtre avant la ténotomie percutanée était de 8,6 en moyenne avec des extrêmes de 5 et 15. Le score de Pirani était en moyenne de 0,5 à 5 semaines après la dernière série de plâtre. La dorsiflexion du pied était possible après la ténotomie d'Achille chez 21 patients soit sur 77,7% des cas. Les 6 patients soit 22,2% avaient des chevilles en position neutre c'est-à-dire à 0° (Tableau V). Tous les patients sans exception soit 100 % avaient bénéficié du port de l'attelle d'abduction après l'ablation définitive du dernier plâtre cruro-pédieux. Trois, soit 11,1% des patients avaient bénéficié d'une confection de chaussures orthopédiques pour marcher (Tableau VI).

IV. DISCUSSION

Il existe une variation géographique dans la prévalence du pied bot idiopathique, mais la plupart des cas se produisent dans les pays en développement. Par conséquent, de nombreux enfants nés avec cette déformation ne reçoivent pas de traitement et grandissent avec des pieds bots négligés. Cela peut entraîner une charge physique, sociale, psychologique et financière considérable pour le patient et sa famille. Les adultes souffrant de pieds bots non traités peuvent éprouver des douleurs et un handicap, et avoir du mal à trouver un emploi.

Dans cette étude, l'âge moyen des enfants était de 4,3 ans avec des extrêmes de 2 et 14 ans. L'âge moyen à la première consultation était de 3 mois 18j selon l'étude réalisée par Niyondiko au Centre de Santé Kizito Bujumbara au Burundi en 2017, qui porte sur l'évaluation morphologique du PBVE après traitement par la technique de Ponseti [5]. Une autre étude rétrospective effectuée au Centre National de Réhabilitation des Personnes Handicapée (CNRPH) de Yaoundé en avril 2022, sur 95 enfants présentant un PBVE rapportait

un âge moyen de 24 mois [6]. Cette différence pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs tels que : la méconnaissance de la pathologie ou le manque d'information sur la maladie ainsi que les barrières culturelles comme la croyance. Dans la Région de Vakinakaratra, ces pieds bots étaient dépistés grâce à la sensibilisation de la population des différents districts de la Région effectuée par l'équipe de la CRMM et les partenaires techniques et financiers.

Dans cette étude, une prédominance masculine a été observée avec un sex-ratio de 2. Dans l'étude de Vigourou et al en 2016 qui portaient sur la mise en évidence des principaux freins à la diffusion de la méthode Ponseti dans les pays émergent, les garçons étaient les plus nombreux et le sex-ratio a été de 2,5 [7]. Au Nigéria, en 2019, [8] l'étude de Lasebikan sur l'évaluation de la technique Ponseti avait colligé 54,7% de patients de sexe masculin. Au Cameroun, 68,3% des patients dans la série de Ngoyamben évaluant des résultats à long terme des traitements orthopédiques dans le PBVE idiopathique étaient des garçons [6]. Une étude de Mc Connell et al en Roumanie en 2016 a montré que le sexe masculin était deux fois plus susceptibles d'avoir un pied bot [9].

Le sexe masculin était ainsi plus exposé à l'apparition de la déformation de type pied bot.

Soixante-six pourcent des patients provenaient de la Région de Vakinakaratra dont 22,2% du District d'Antsirabe I. Neuf patients soit 22,2% venaient des autres régions. Néanmoins, la durée moyenne de trajet fait par les parents pour amener leurs enfants au CRMM était de plus de quatre heures. Dans l'étude de Lasebikan et al [8] 53,7% vivaient en ville tandis que 43,7% d'entre eux résidaient à 150 km en moyenne du centre de traitement. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les offres de soins disponibles au CRMM sont connues par la population de la Région de Vakinakaratra. De plus, il y a actuellement des chirurgiens orthopédistes traumatologues qui travaillent dans les grandes villes de Madagascar et les CHU des provinces disposent de service de Médecine Physique et de Réadaptation. La sensibilisation de la population a porté ses fruits car 84,4% des patients étaient venus au CRMM suite à des séances de sensibilisation.

Dans cette étude, le pied bot était bilatéral dans 51,8% des cas, suivi de l'atteinte unilatérale droite dans 29,6 % des cas. Au Burundi, 67% du PBVE étaient bilatérale, 17% unilatéral gauche et 16% unilatéral droite [5]. Au Pérou, dans l'étude Palma M et al 53% des PBVE étaient unilatérale dont 53% à gauche et 47% à droite, 47% étaient bilatérale [10]. Une étude sur la prévalence mondiale du pied bot à la naissance avait rapporté qu'environ la moitié des enfants atteints de pied bot présentent des atteintes bilatérales, et la déformation unilatérale se produit plus souvent du côté droit [11]. Le PBVE doit être évalué avant et après le traitement. Des auteurs ont élaborés des scores pour cette évaluation mais deux sont les plus utilisés : le score de Dimeglio et celui de Pirani. Le score de Pirani est utilisé pour l'évaluation initiale avant le traitement [12].

Dans cette étude, le score de Pirani moyen avant le traitement était de 4,6. Sur 122 enfants, ce score était 4,5 dans l'étude réalisée au Burundi [5]. Dans l'étude de Lasebikan et al, le score moyen de Pirani initial était $4 \pm 1,7$ [8]. Saetersdal C et al ont rapporté également un score moyen de Pirani initial à 4,8 sur une étude de 162 PBVE chez des enfants de 2 à 5 ans au Norvège [12]. Le score assez élevé de Pirani avant le traitement pourrait être expliqué par l'âge des patients au moment du diagnostic. Etant donné que le pied bot

est négligé, les enfants ont déjà marché avec la déformation qui s'accroît avec la marche. Comme le score de Pirani, un score de Dimeglio élevé témoigne également de la gravité de la déformation et la raideur des différentes articulations du pied. La formation du personnel et le suivi de l'effectivité du dépistage à la naissance ainsi que l'utilisation d'un carnet de santé de l'enfant standardisé à Madagascar amélioreraient le dépistage de cette malformation. Plus la prise en charge est précoce, plus la déformation serait plus souple.

Étant donné que les enfants dans cette série marchaient (âge moyen 4,3 ans), l'équinisme était ainsi très important pour compenser l'inégalité de la longueur des membres inférieurs causée par la déformation. De ce fait, la dorsiflexion est difficile et la raideur s'est installée. La limitation de la dorsiflexion rend difficile le traitement alors que l'amélioration de l'amplitude de la flexion dorsale du pied est le garant d'avoir un pied plantigrade. L'évaluation de la dorsiflexion occupe une place importante dans le score de Dimeglio qui est recommandé par la Haute Autorité de Santé en France [13].

L'utilisation des scores ou des échelles pour le diagnostic ou pour l'évaluation d'une maladie améliore la qualité de soins. Chaque formation sanitaire devrait ainsi disposer de classeurs de scores, d'échelles et de protocoles de traitement. Le choix des scores ainsi que l'élaboration de protocoles de traitement sont basés sur des recherches bibliographiques. Les deux faisaient partie des modules de formation sur l'humanisation des soins initiée par la Direction Générale de Fourniture des Soins pour les CHU en 2019. Cette formation devrait être mise à l'échelle jusqu'au niveau des Centres de Santé de Base.

Reconnue depuis très longtemps (en Égypte, chez les Aztèques, en Grèce où Hippocrate proposait déjà 400 ans avant J.-C. un traitement par des bandages), cette affection a connu quatre périodes en ce qui concerne les progrès thérapeutiques:

- Celle des précurseurs, avant 1840
- Une période fructueuse, de 1840 à 1910, marquée par les réductions orthopédiques et les premières tentatives de chirurgie (qui se résument à la ténotomie d'Achille). C'est Stromeyer en 1831 qui réalisait la première ténotomie percutanée en 1831 à Hanovre.
- Puis l'essor des corrections progressives, de 1910 à 1960 : des auteurs tels que Denis Browne ou Hiram Kite proposaient des méthodes de correction progressive et plus douce par bandages ou par plâtre.
- Enfin, la période moderne, de 1960 à 2000, où vont s'opposer diverses stratégies orthopédiques et chirurgicales, jusqu'au relatif consensus actuel de la Méthode de Ponseti [14].

Le traitement des pieds négligés va de la libération extensive des tissus mous à la correction complexe à l'aide de différents types de fixateurs externes, d'ostéotomie correctrice et de triple arthrodistension. Cependant, ces techniques sont longues et coûteuses et présentent un taux important de complications [15-21]. La méthode Ponseti est reconnue dans le monde entier et soutenue par l'Organisation mondiale de la santé comme la référence en matière de traitement du pied bot [22]. La méthode est un traitement rapide, rentable et indolore qui peut commencer quelques jours après la naissance. Le traitement consiste en une série de manipulations suivies d'une série de 5-6 plâtres pour maintenir la position correcte du pied.

Chaque plâtre doit rester en place pendant 5 à 7 jours pour permettre aux structures ligamentaires de s'adapter à la nouvelle position. L'objectif de la phase de plâtre est de corriger le cavus, l'adduction, la torsion interne, et le varus. La dernière déformation à corriger est l'équinisme. La technique consiste en une chirurgie percutanée de la ténotomie d'Achille (20-30% des cas) pour fixer l'équinisme résiduel, suivie d'un plâtre pendant 20 jours pour favoriser la cicatrisation du tendon en élongation. La dernière étape du traitement nécessite l'utilisation de l'orthèse Mitchell Ponseti jusqu'à l'âge de 5 ans avec une quotidienne dédiée qui est progressivement réduite au cours des années [23]. De ce fait, la méthode de Ponseti a été utilisée pour traiter les PBVE négligés dans cette étude. Ce choix est basé sur les résultats de la littérature et le faible coût de ce traitement. Huit plâtres en moyenne ont été indispensables dans cette série avant la réalisation de la ténotomie d'Achille. Le score de Pirani était nettement amélioré après le traitement. La dorsiflexion était allé jusqu'à 10° dans 77,7% des cas. Le port d'attelle d'abduction était systématique après l'ablation du dernier plâtre.

Dans la série de Saetersdal et al, 77% des pieds traités par la méthode de Ponseti avaient un score de Pirani de 0,5 ou mieux, une bonne dorsiflexion et une bonne rotation externe, et aucune adduction de l'avant-pied. Une ténotomie d'Achille a été réalisée dans 79% des pieds. L'observance de l'orthèse était bonne ; seuls 7 % étaient définis comme non conformes. Une libération extensive des tissus mous avait été dans 3 % des pieds [12]. Sud A et al ont conclu également que la méthode de Ponseti était supérieure à la méthode fonctionnelle de Kite à partir d'une étude prospective randomisée incluant 45 enfants (67 pieds) [24]. Smith P A et al avaient effectué une étude comparative comparant les résultats du traitement de PBVE par la méthode de Ponseti versus la libération chirurgicale chez des adultes. Ils ont conclu que les individus de chaque groupe de traitement ont ressenti de la douleur, de la faiblesse et une amplitude articulaire réduite. Néanmoins, les patients étaient très fonctionnels au début de l'âge adulte. A l'âge adulte, le groupe Ponseti s'est mieux comporté que le groupe traité par la chirurgie en raison d'avantages tels qu'une amplitude articulaire accrue observée à l'examen physique et pendant la marche, une plus grande force et moins d'arthrose [25].

Pour d'autres auteurs, quel que soit la méthode utilisée, le traitement du PBVE passe par 3 étapes essentielles:

- la 1ère phase concerne la réduction de la déformation proprement dite. Le risque iatrogène par manipulation d'un pied à 75% cartilagineux est important; en matière de pied bot "les tissus mous sont durs et les os sont mous". De bonnes connaissances physiopathologiques et beaucoup de douceur sont donc indispensables.
- Une phase intermédiaire dite de "consolidation" de la correction va suivre.
- La dernière étape concerne le maintien du résultat obtenu et la gestion du risque de récurrence [14]

L'étude de Smith P A et al soutient les efforts pour corriger le pied bot avec la méthode de Ponseti et en minimisant la chirurgie des articulations. La méthode de Ponseti améliore l'amplitude articulaire et la force musculaire qui sont importantes pour le fonctionnement à l'âge adulte [25]. La méthode de Ponseti seule a

été pratiquée dans 91,73% des cas colligés dans six Centres Hospitaliers à Madagascar en 2020 selon Rafamantanatsoa H.L [26].

Cette méthode a été facilement appliquée dans les différents centres de santé étant donné qu'elle nécessite ni de beaucoup de consommables ni de plateau technique sophistiqué.

Etant donné aussi, les bons résultats de son utilisation rapportés dans les publications internationales, son appropriation par le personnel soignant, aussi bien chirurgien, que médecin physiatre et nano kinésithérapeute, serait plus facile et rapide.

L'enseignement de la méthode de Ponseti dans les Facultés de Médecine aussi bien pour les étudiants en médecine qu'en sciences paramédicales (sciences infirmières, maïeutiques, masso-kinésithérapie) est indispensable afin qu'une fois diplômé, ces professionnels puissent traiter correctement le pied bot déposé à la naissance.

Les intrants de santé tels que les plâtres, les soft-ban ainsi que les médicaments de la douleur doivent être disponibles jusqu'au niveau des Centres de Santé de Base.

La formation continue du professionnel de santé déjà en exercice doit être encouragée.

Les semaines dédiées à la santé de la mère et de l'enfant ne doivent pas concerner uniquement la vaccination mais l'ensemble de la santé de la famille : prévention, traitement et promotion de la santé dans sa globalité.

Enfin, la mise aux normes des infrastructures sanitaires et la mise en œuvre de l'humanisation de soins et la couverture sanitaire universelle améliorerait l'accessibilité aux soins de la population.

V. CONCLUSION

Le pied bot varus équin peut être source de handicap avec un risque élevé d'analphabétisme, et de discrimination dans presque tous les aspects de la société s'il n'est pas traité précocement. Le score de Pirani s'était amélioré en passant de 4,6 en moyenne au début du traitement à 0,5 à 5 semaines après la dernière série de plâtre. Tous les patients avaient bénéficié de ténotomie percutanée d'Achille. Tous les pieds étaient souples et plantigrades après le traitement. Trois, soit 11,1% des patients avaient nécessité d'une confection de chaussures orthopédiques pour marcher.

Cette étude a montré l'efficacité de la méthode de Ponseti sur le traitement de PBVE négligés chez l'enfant. Mais il est préférable de commencer dès les premières semaines de vie afin de corriger le pied bot sans recourir à une chirurgie reconstructive majeure.

La prise en charge tardive des pieds bots était liée à la difficulté de l'accessibilité géographique au centre et à la méconnaissance de l'existence du traitement mais la méthode de Ponseti était un des moyens de traiter les PBVE négligés et ne nécessitait pas de plateau technique important et probablement de moindre coût par rapport au traitement chirurgical. La mise en œuvre de la Couverture de Santé Universelle améliorerait

l'accessibilité aux soins. Des études multicentriques seraient souhaitables pour l'épidémiologie et l'évaluation des traitements de cette pathologie.

TABLEAUX

Tableau III : Répartition des patients selon le score de Pirani avant le traitement

Score de Pirani par pied	Effectif n=27	Proportion (%)
0 à 2	3	11,1
2,5 à 4	8	29,6
4,5 à 6	16	59,2

Tableau IV : Répartition des patients selon le degré de dorsiflexion

Dorsiflexion du pied	Effectif n=27	Proportion (%)
>10°	0	0
10° - 0°	0	0
0° - (-10°)	1	3,7
<-10°	26	96,2

Tableau V : Répartition des patients selon le degré de dorsiflexion après la ténotomie

Dorsiflexion	Effectif n=27	Proportion (%)
>10°	21	77,7
10° - 0°	6	22,2
0° - (-10°)	0	0
< -10°	0	0

Tableau VI : Répartition des patients selon le besoin en appareillage associé à l'attelle pédiestre d'abduction (APA)

Type d'Attelle	Effectif n=27	Proportion (%)
Chaussures orthopédiques + APA	2	7,4
KAFO (Knee- ankle foot orthosis) + APA	1	3,7
APA seule	24	88,8

REFERENCES

- [1]. Laavegs J, Ponseti IV. Long term results of treatment of congenital clubfoot. J. Bone joint surg. Am, 1980, 62: 23-31
- [2]. Dwyer F. The treatment of relapsed clubfoot by the insertion of a wedge into the calcaneum. J.Bone joint Surg., 1963, 45-B : 67-75.
- [3]. Chotel F et al. Déformation congénitale des pieds. Archives de pédiatrie 12 (2005) 797–801
- [4]. Hutchins PM, Foster BK, Paterson DC, Cole. Long term results of early surgical release in clubfeet. J. Bone joint surg, 1985, 67-B: 791-99
- [5]. Nyondiko Jc. Evaluation morphologique du pied bot après traitement initial selon la technique de Ponseti. J Off Société Afr D'Orthopédie SAFO. 2017;7.
- [6]. Ngo Yamben ,Tsiagadigui , Nseme ,Muluem , Nana chunteng ,Batchom et al Evaluation à long terme du traitement orthopédique dans le pied bot Varus Equin idiopathique chez les enfants de 0 à 6 ans. Health science disease; 2022.
- [7]. Vigouroux F, Bertani A, Cunin V, Mathieu L, Launay F, Rongieras F. Clubfoot treatment: Implementation of the Ponseti method in emerging countries. Médecine Santé Trop. 2016; 26:24-30.
- [8]. Lasebikan O, Anikwe I, Onyemaechi N, Chukwujindu E, Nwadinigwe C, Omoke N. Ponseti clubfoot management method: Initial experience with 273 clubfeet treated in a clubfoot clinic of a Nigerian regional orthopedic hospital. Niger J Clin Pract . 2019 ;22:1266.
- [9]. McConnell L, Cosma D, Vasilescu D, Morcuende J. Descriptive epidemiology of clubfoot in Romania: a clinic-based study.Eur Rev Med Pharmacol Sci.2016;20:220-4
- [10]. Palma M, Cook T, Segura J, Pecho A, Morcuende JA. Descriptive epidemiology of clubfoot in Peru: a clinic-based study. The Iowa Orthopedic Journal.2012:5.

- [11]. Jowett CR, Morcuende JA, Ramachandran M. Management of congenital talipes equinovarus using the Ponseti method: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br. The British Editorial Society of Bone and Joint Surgery*; 2011;93:1160-4.
- [12]. Saetersdal C, Fevangl JM, Fosse L, Engesæter LB. Good results with the Ponseti method A multicenter study of 162 clubfeet followed for 2–5 years. *Acta Orthopaedica* 2012; 83 (3): 288–293
- [13]. Dimeglio A, Bensahel H, Souchet P, Mazeau P, Bonnet F. Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop B* 1995; 4 (2): 129-36.
- [14]. El Batti S. Méthode fonctionnelle versus methode ponseti dans le traitement du pied bot varus equin idiopathique. Thèse de Médecine. Nice 2014. 176p
- [15]. O. Ferreira RC, Costo MT, Frizzo GC, da Fonseca Fihlo FF. Correction of neglected clubfoot using the Ilizarov external fixator. *Foot Ankle Int* 2006;27:266-73.
- [16]. El-Mowafi H. Assessment of percutaneous V osteotomy of the calcaneus with Ilizarov application for correction of complex foot deformities. *Acta Orthop Belg* 2004;70:586-90.
- [17]. De la Huerta F. Correction of neglected clubfoot by the Ilizarov method. *Clin Orthop* 1994;301:89-93.
- [18]. El-Tayeby HM. The neglected clubfoot: a salvage procedure. *J Foot Ankle Surg* 1998;37:501-9.
- [19]. Schramm CA, Heim SC, Cooper PS. Triple arthrodesis. *AORN J* 1996;64:31-52. 54. Grill F, Franke J. The Ilizarov distractor for the correction of relapsed or neglected clubfoot. *J Bone Joint Surg [Br]* 1987;69-B:593-7.
- [20]. El Barbary H, Abdel Ghani H, Hegazy M. Correction of relapsed or neglected clubfoot using a simple Ilizarov frame. *Int Orthop* 2004;28:183-6.
- [21]. Angus PD, Cowell HR. Triple arthrodesis: a critical long-term review. *J Bone Joint Surg [Br]* 1986;68-B:260-5.
- [22]. Smythe, T, Kuper H, Macleod D, Foster, A, Lavy C. Birth prevalence of congenital talipes equinovarus in low- and middle income countries: A systematic review and meta-analysis. *Trop. Med. Int. Health* 2017, 22, 269–285.
- [23]. Kruse L.M, Dobbs M.B, Gurnett C.A. Polygenic threshold model with sex dimorphism in clubfoot inheritance: The Carter effect. *J. Bone Jt. Surg. Am.* 2008, 90, 2688–2694.
- [24]. Sud A, Tiwari A, Sharma D, Kapoor S. Ponseti's vs. Kite's method in the treatment of clubfoot-a prospective randomised study. *International Orthopaedics (SICOT)* 2008 ; 32:409–413
- [25]. Smith PA, Graf AN, Krzak J, Flanagan A, Hassani S, Caudill A K. Long-term Results of Comprehensive Clubfoot Release Versus the Ponseti Method: Which Is Better? *Clin Orthop Relat Res* (2014) 472:1281–1290.
- [26]. Rafamantanantsoa H.L. Prise en charge du pied bot varus équin chez l'enfant à Madagascar en 2020. Thèse de Médecine Antananarivo, 2023.