

Mémoire de Maîtrise en médecine No 5744

Idiopathic toe-walking chez l'enfant : quels traitements pour quelle efficacité ?

Idiopathic toe walking in children: which treatment for
which efficiency?

Étudiante

André Cruz Mélanie

Tuteur

Dr Newman Christopher, PD MER
Unité de neuropédiatrie et neuroréhabilitation
pédiatrique du CHUV

Expert

Prof. Zambelli Pierre-Yves
Unité pédiatrique de chirurgie orthopédique
et traumatologique du CHUV

Lausanne, 19.01.2019

Abstract

Introduction : L'idiopathic toe-walking (ITW) est une marche sur la pointe des pieds chez des enfants sains, le plus souvent rencontrée chez les garçons, parfois présente dans les antécédents familiaux. L'ITW peut mener à une stigmatisation de l'enfant, susciter l'inquiétude des parents et être associée à des douleurs, à des chutes ou à des difficultés sportives. C'est un diagnostic d'exclusion pour lequel le choix du traitement reste mal systématisé. Les thérapies proposées sont les suivantes : physiothérapie, inserts plantaires, orthèses sur mesure, plâtres en série, toxine botulique et chirurgie.

Objectif : Explorer les indications aux différents traitements de l'ITW en fonction de la présentation clinique initiale. Identifier les modalités de traitement les plus efficaces. Rechercher les associations entre les caractéristiques personnelles, la sévérité de l'ITW et le choix de prise en charge.

Méthodologie : Étude rétrospective basée sur les dossiers médicaux de 79 enfants ayant consultés l'unité de neuropédiatrie et neuroréhabilitation et l'unité pédiatrique de chirurgie orthopédique du Centre hospitalier universitaire vaudois entre 2003 et 2018 pour un ITW. Les données d'intérêt principales sont la prise en charge proposée, la marche digitigrade, la possibilité de poser les talons au sol, la mesure des angles de dorsiflexion des chevilles et l'amélioration subjective. Les analyses statistiques ont été calculées sur SPSS version 25.0. Les variables d'intérêt ont été décrites sous forme descriptive par proportions et moyennes avec déviations standards. Le Chi-carré a été appliqué pour les comparaisons de proportions de valeurs catégorielles, le t-test pour les comparaisons de moyennes de valeurs linéaires.

Résultats : L'échantillon est composé de 79 sujets, 1 fille pour 2,16 garçons, âgés au départ de 5,7 ans ($\pm 2,5$) en moyenne. Une anamnèse familiale positive est retrouvée dans 24% des cas et une comorbidités neurodéveloppementales dans 17,7%. Soixante patients ont été suivis sur une durée moyenne de 3,3 ans ($\pm 2,8$) : trois sans traitement, dix traités par physiothérapie seule, 47 ont bénéficié d'autres traitements tel que des inserts, des orthèses, d'une chirurgie, des injections de toxine botulinique et/ou de plâtres. La chirurgie rétablit une marche plantigrade pour 2 des 7 sujets, améliore la souplesse des chevilles dans au moins 71,4% des cas, avec un gain en moyenne de 25° de flexion dorsale et amène 14,3% à poser les talons au sol. Les injections conduisent à une marche plantigrade pour 2 sujets sur 10, améliorent la dorsiflexion dans 54,4% pour un gain moyen de 13° et permettent à 18,2% des sujets poser les talons au sol. Les inserts pyramidaux améliorent significativement la démarche comparés à l'observation, aux autres inserts et aux orthèses. L'ITW s'est résolu chez 15% des 13 enfants observés et/ou traités par physiothérapie à 2 ans de suivi et chez 29,8% des 47 autres enfants à 4 ans de suivi. Au total, 26,6% des patients suivis ont une marche normalisée au dernier contrôle.

Discussion : L'anamnèse familiale positive semble être associée à une rétraction tendineuse plus sévère conduisant à davantage de traitements, et le sexe masculin à une survenue et une sévérité plus importantes de l'ITW. Il existe un spectre de sévérité de l'ITW auquel on peut faire correspondre un panel de traitements plus ou moins «agressifs». Les formes moins sévères sont observées ou traitées par physiothérapie ou par des inserts pyramidaux, les formes plus sévères font l'objet de traitements plus invasifs. Les prises en charge les plus efficaces, significativement supérieures à l'observation, sont les chirurgies, les plâtres et les inserts pyramidaux pour l'obtention d'une marche normale, et, les injections et les chirurgies pour l'augmentation de l'amplitude articulaire. Il est possible que le taux de succès doublé observé en présence d'un traitement soit attribuable à une évolution naturelle sur une période de suivi deux fois plus grande. Pour les enfants sans limitation articulaire des chevilles, nous préconisons une surveillance annuelle ou un traitement conservateur par des inserts pyramidaux. Les traitements tels que la chirurgie et les plâtres pourraient être envisagés en présence de tendons raccourcis et les injections de toxines botuliniques en particulier lors d'une impossibilité à poser les talons au sol.

Mots-clés : idiopathic toe-walking ; marche ; pointes ; traitement ; pédiatrie

TABLES DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	3
1.1. Contexte	3
1.2. Choix de la problématique	3
1.3. État des connaissances	3
1.4. Traitements	4
1.3.1. Physiothérapie	4
1.3.2. Inserts ou orthèses plantaires	4
1.3.3. Orthèses	4
1.3.4. Chirurgies	5
1.3.5. Plâtres	5
1.3.6. Toxine botulinique	5
2. OBJECTIFS	5
3. MÉTHODOLOGIE	6
3.1. Recrutement des participants	6
3.2. Critères d'inclusion et d'exclusion	6
3.3. Procédures et aspects éthiques	6
3.4. Consentement des patients	7
3.5. Données récoltées	7
3.6. Méthodes statistiques	7
4. RÉSULTATS	8
4.1. Description de l'échantillon	8
4.1.1. Démographie	8
4.1.2. Âge et Sexe	8
4.1.3. Anamnèse familiale	8
4.1.4. Marche autonome et découverte du toe-walking	8
4.1.5. Côté atteint	8
4.1.6. Comorbidités	8
4.1.7. Motifs de consultation et plaintes	8
4.1.8. Signes cliniques associés	9
4.2. Description du suivi médical	9
4.2.1. Sujets suivis et traités	9
4.2.2. Durée du suivi	9
4.2.3. Traitements précédents	9
4.2.4. Services consultés	9
4.2.5. Situation de départ et prise en charge	9
4.2.6. Traitements invasifs	10

4.3.	<i>Situation de départ et prise en charge en fonction de l'anamnèse familiale.....</i>	<i>10</i>
4.4.	<i>Évolution naturelle et physiothérapie seule versus autres prises en charge.....</i>	<i>10</i>
4.4.1.	<i>Durée du suivi et situation de départ.....</i>	<i>10</i>
4.4.2.	<i>Évolution et amélioration.....</i>	<i>11</i>
4.5.	<i>Évolution naturelle, sous physiothérapie et inserts versus les autres traitements.....</i>	<i>11</i>
4.6.	<i>Comparaison de l'efficacité de chaque traitement entre consultation pré- et consultation post-traitement.....</i>	<i>12</i>
4.6.1.	<i>Intervalle entre deux consultations.....</i>	<i>12</i>
4.6.2.	<i>Situation au moment de la proposition de traitement.....</i>	<i>12</i>
4.6.3.	<i>Angle de dorsiflexion.....</i>	<i>12</i>
4.6.1.	<i>Modifications de la marche et pose des talons au sol.....</i>	<i>12</i>
4.6.2.	<i>Satisfaction.....</i>	<i>14</i>
4.6.3.	<i>Complications.....</i>	<i>14</i>
5.	DISCUSSION.....	14
5.1.	<i>Biais et limitations.....</i>	<i>14</i>
5.1.1.	<i>Biais de sélection.....</i>	<i>14</i>
5.1.2.	<i>Biais d'admission.....</i>	<i>14</i>
5.1.3.	<i>Biais de refus de participation.....</i>	<i>14</i>
5.1.4.	<i>Biais d'informations.....</i>	<i>14</i>
5.1.5.	<i>Biais de mesure.....</i>	<i>14</i>
5.1.6.	<i>Limitations.....</i>	<i>15</i>
5.2.	<i>Caractéristiques personnelles.....</i>	<i>15</i>
5.2.1.	<i>Rapport des sexes.....</i>	<i>15</i>
5.2.2.	<i>Génétique ou trouble neurodéveloppemental.....</i>	<i>15</i>
5.3.	<i>Quel traitement selon quelles conditions.....</i>	<i>16</i>
5.4.	<i>Traitements les plus efficaces.....</i>	<i>17</i>
5.5.	<i>Traitements les moins efficaces.....</i>	<i>19</i>
5.6.	<i>Efficacité des traitements ou évolution naturelle.....</i>	<i>19</i>
5.7.	<i>Controverses provoquées par une évolution incertaine.....</i>	<i>20</i>
6.	CONCLUSION.....	20
7.	Bibliographie.....	22
7.1.	<i>Articles.....</i>	<i>22</i>
7.2.	<i>Figures.....</i>	<i>26</i>
8.	Annexes.....	28

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

L'idiopathic toe-walking (ITW) est une marche sur la pointe des pieds chez des enfants sains. Toujours bilatérale et non progressive, elle se caractérise aussi par la capacité d'alternance entre position digitigrade et plantigrade au repos et/ou sur demande (Domingues 2016 ; Westberry 2008). Souvent banalisée, cette marche particulière peut être un souci esthétique inquiétant les parents et menant à une stigmatisation de l'enfant et de l'adolescent, elle peut aussi être associée à des douleurs, à des chutes, ou encore à une difficulté sportive (endurance, cadence et vitesse diminuée) (Clark 2010 ; Dietz 2012 ; Engström 2012 ; Fox 2006 ; Hirsch 2004 ; Sobel 1997 ; Westberry 2008). La marche sur pointes peut être secondaire à diverses atteintes neurologiques, telles que la paralysie cérébrale bilatérale spastique (Newman 2006 ; Sobel 1997), certaines dystrophies musculaires congénitales (Sobel 1997) et les troubles du spectre autistique (Robert 2011 ; Sobel 1997). L'ITW est donc un diagnostic d'exclusion, pour lequel la nécessité d'un traitement est débattue et le choix du traitement reste mal systématisé.

1.2. Choix de la problématique

Le Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) prend en charge depuis plusieurs années des enfants avec un ITW au sein de deux unités : l'Unité de neuropédiatrie et neuroréhabilitation pédiatrique (UNRP) et l'Unité pédiatrique de chirurgie orthopédique et traumatologique (UPCOT). Sur la base de l'expérience vaudoise à travers les dossiers médicaux, l'étude vise à explorer les indications aux différents traitements de l'ITW en fonction de la présentation clinique initiale et à identifier les modalités de traitement les plus efficaces. Des associations entre les caractéristiques personnelles, la sévérité de l'ITW et le choix de traitement seront également recherchées.

1.3. État des connaissances

Décrite pour la première fois en 1960 sous l'appellation « congenital short tendo calcaneus », la marche sur la pointe des pieds était attribuée à la présence de tendons d'Achille courts observés chez des sujets sains (Hall 1967). L'expression « habitual toe-walking » a ensuite été choisie pour différencier (Furrer 1982) ou inclure (Griffin 1977) les enfants n'ayant pas de limitation à la dorsiflexion de la cheville. La dénomination « idiopathic toe-walking », introduite en 1980, peut englober les deux tableaux cliniques : avec et sans limitation de la dorsiflexion de la cheville bien que des études récentes excluent les tendons courts (Conrad 1980, Engström 2018 ; Newcombe 2014 ; Robert 2011 ; Sala 1999 ; Taussig 2001, Williams 2016). Par souci de simplicité, l'abréviation anglophone ITW est privilégiée dans la présente étude en lieu et place de ses équivalents français « marche habituelle sur les pointes » ou « marche sur la pointe des pieds idiopathique ».

La prévalence d'ITW dans la population générale pédiatrique la plus communément citée est de 7 à 24% (Engelbert 2011 ; Shulman 1997 ; Szopa 2016 ; Sobel 1997), à noter que la prévalence de 24% a été mesurée dans un échantillon de 163 enfants majoritairement non caucasiens, recrutés lors de consultations ambulatoires de routine aux USA (Accardo 1992). Une prévalence de 12% a été mesurée sur l'observation de 362 élèves et étudiants de l'école primaire, secondaire et universitaire aux Pays-Bas (Engelbert 2011). Dans une cohorte de 1'436 enfants en Suède, l'anamnèse rapporte un ITW chez 4,9% des enfants de moins de 5,5 ans, dont la moitié (2,1%) marchent encore sur les pointes à cet âge (Engström 2012). Enfin, une étude prospective en France a montré que le diagnostic d'ITW a été posé chez 50% des 130 enfants ayant consulté pour une marche digitigrade (Robert 2011).

Aucun consensus n'établit l'âge à partir duquel l'ITW est « pathologique ». Les publications initiales observant le développement de la marche décrivent qu'il n'est pas rare qu'un enfant sain marche de façon intermittente sur les pointes, voir commence ainsi son apprentissage de la marche (Stricker 1998 ; Taussig 2001 ; Williams 2014). Pour autant, marcher sur les pointes n'est pas une étape obligatoire du développement normal et la marche mature devrait être acquise vers 3 à 5 ans (Taussig 2001 ; Williams 2014). Définir le seuil de normalité est très

difficile. D'une part, les enfants avec ITW débutent la marche autonome en moyenne au même âge que les autres, entre 9 et 18 mois environ (Caselli 2002 ; Engström 2013 ; Fox 2006 ; Herrin 2016 ; Kogan 2001 ; Martín-Casas 2017 ; Sobel 1997 ; Taussig 2001, Westberry 2008). D'autre part, l'amélioration de l'équilibre et de la démarche semblent être mieux prédits par le niveau de développement que par l'âge chronologique chez les jeunes enfants (Ivanenko 2007).

Les connaissances lacunaires sur l'étiologie, l'évolution de l'atteinte et le manque de prédictibilité conduisent à des traitements peu systématisés, sans réel consensus national ou international (Williams 2016). Plusieurs dispositifs médicaux sont proposés pour diminuer la marche sur les pointes : physiothérapie, inserts plantaires, orthèses sur mesure, plâtres en série, toxine botulique et/ou chirurgie en cas de tendons d'Achille courts associés. Malgré l'incertitude de l'influence des traitements sur l'évolution naturelle (Eastwood 2000 ; Eiff 2006), l'indication à un traitement est généralement retenue en cas de plaintes, cosmétiques ou fonctionnelles, de la part des parents ou de l'enfant (Dietz 2012).

1.4. Traitements

1.3.1. Physiothérapie

La physiothérapie regroupe un ensemble de techniques de rééducation tels que des étirements actifs ou passifs des fléchisseurs plantaires, un renforcement musculaire des membres inférieurs et du tronc qui visent entre autre à prévenir ou diminuer la raideur articulaire. Un programme d'exercices à reproduire à domicile complète la thérapie (Le Cras 2011 ; Talmud 2018).

1.3.2. Inserts ou orthèses plantaires

Les inserts ou orthèses plantaires sont comme des semelles à porter dans les chaussures.

Pour améliorer la stabilisation du pied et de la cheville, l'orthèse peut être fabriquée avec un étrier calcanéen [Figure 1 et 2]. Des pelotes sont ajoutées à la semelle pour former deux surélévations qui épousent la voûte plantaire sur son bord médial et latéral. Les étriers calcanéens ont pour but de tenir le pied en varus afin d'assouplir le tendon d'Achille qui a tendance à se rétracter en valgus (CQEP 2011).



Figure 1 et 2 : Semelle et pelotes qui forment l'insert avec étrier calcanéen



Figure 3 : Inserts pyramidaux

Les inserts pyramidaux sont des semelles avec une surélévation au niveau des 2^e, 3^e et 4^e métatarsiens [Figure 3]. Cela a pour but de rendre l'appui sur la pointe du pied inconfortable et sollicite davantage l'appui sur tout le pied (Pomarino 2006).

1.3.3. Orthèses

Les orthèses crurales ou jambo-pédieuses sont des attelles remontant au-dessus de la cheville [Figure 4]. Faites sur mesure à partir de matériaux réchauffés, le plus souvent du polypropylène, elles sont portées la nuit pour obtenir une elongation des muscles et améliorer la flexion dorsale de la cheville en empêchant la flexion plantaire (Grunt 2007 ; Rutz 2017).

1.3.4. Chirurgies

Une des techniques d'allongement du tendon d'Achille consiste à sectionner en une section transversale la lame aponévrotique des muscles gastrocnémiens¹. Une suture de la partie proximale de l'aponévrose au muscle solaire vient terminer l'aponévrotomie des gastrocnémiens selon Stayer [Figure 5] (Journeau 2003).



Figure 4 : Orthèse crurale

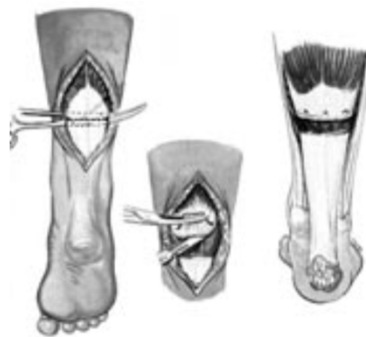


Figure 5 : Aponévrotomie des gastrocnémiens selon Stayer

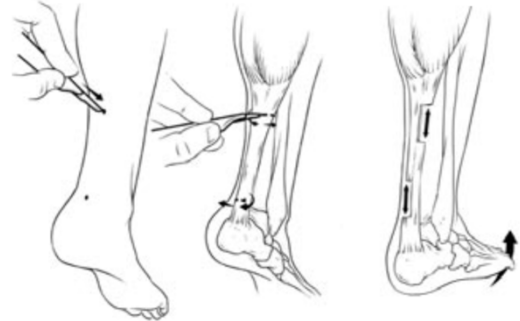


Figure 6 : Allongement percutané par glissement du tendon d'Achille

L'allongement percutané du tendon d'Achille consiste à effectuer à travers la peau une hémisection transversale médiale au-dessus de l'insertion calcanéenne et d'une hémisection transversale latérale [Figure 6]. La technique selon Hoke est identique avec une hémisection médiale supplémentaire (Journeau 2003).

Une immobilisation plâtrée de 6 semaines suit généralement ces chirurgies (Journeau 2003).

1.3.5. Plâtres

Les plâtres sont adaptés à la morphologie de l'enfant. Portés nuit et jour, ils permettent la marche tout en maintenant la cheville à un angle fixe prédéfini.

1.3.6. Toxine botulinique

La toxine botulinique, sous son nom commercial Botox[®], est un agent paralytique neuromusculaire (Compendium 2018). Les injections de toxine botulinique se font dans le triceps sural, par guidage échographique ou par électrostimulation, pour diminuer sa contractilité (Rutz 2017).

2. OBJECTIFS

➤ Objectifs primaires :

- Explorer les indications aux différents traitements de l'ITW en fonction de la présentation clinique initiale (p.ex. âge de consultation, présence ou absence d'un équin)
- Identifier les modalités de traitement les plus efficaces

➤ Objectifs secondaires :

- Description démographique (âge, sexe, début de marche, comorbidité, antécédent familiaux) de la population avec ITW
- Recherche d'associations entre les caractéristiques personnelles, la sévérité de l'ITW et le choix de prise en charge

¹ Pour rappel, le triceps sural est un groupe de muscles formés par les muscles gastrocnémiens, autrefois nommés muscles jumeaux du triceps sural, et le muscle solaire.

Pour information, le raccourcissement du triceps sural est estimé avec la dorsiflexion de la cheville genou tendu, le raccourcissement spécifique des muscles gastrocnémiens est testé avec le genou fléchi (Domingues 2016).

3. MÉTHODOLOGIE

L'étude a été initialement approuvée par la commission d'éthique CER-VD (No. 2017-01252). Il s'agit d'une étude de série de cas, observationnelle et rétrospective, basée sur l'étude des dossiers médicaux.

3.1. Recrutement des participants

À l'aide de mots-clés et des bases de données Filemaker de l'Unité de neuroréhabilitation pédiatrique (UNRP) et de l'Unité pédiatrique de chirurgie orthopédique et traumatologie (UPCOT) du CHUV, 108 patients ont été identifiés. Les mots clés utilisés dans les onglets diagnostic et comorbidité étaient les suivants : « pointe », « digitigrade » et « toe ».

3.2. Critères d'inclusion et d'exclusion

- Les critères d'inclusion suivants ont été définis :
 - Diagnostic d'ITW
 - Prise en charge par l'Unité de neuroréhabilitation pédiatrique et/ou l'Unité pédiatrique de chirurgie orthopédique et traumatologie, CHUV
 - Suivi entre 2003 et 2018 pour l'ITW

- Les critères d'exclusion suivants ont été définis :
 - Refus explicite de participation à l'étude
 - Origine de la marche digitigrade possiblement neurologique ou orthopédique
 - Trouble du spectre autistique documenté
 - Dossiers ne contenant pas ou insuffisamment de valeurs d'intérêt

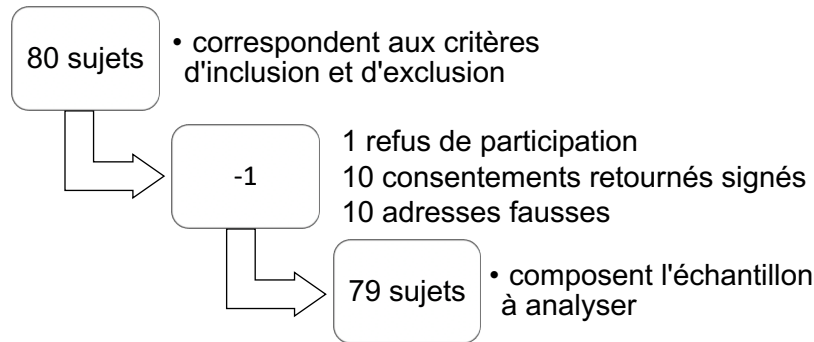
3.3. Procédures et aspects éthiques

Conformément à l'art. 16 al. 2 LRH et à l'art. 8 HRO, des informations écrites concernant le projet de recherche ont été envoyées par courrier aux familles des participants. L'information donnée concerne la nature, le but, la durée et le déroulement du projet de recherche, le bénéfice escompté de l'étude, les mesures destinées à assurer la protection de leurs données personnelles et de leurs droits. Les participants ont été notamment informés du droit qu'ils ont de refuser ou révoquer leur consentement sans avoir à justifier leur décision. Ils ont été informés du droit de se faire expliquer lors d'un entretien téléphonique, sur demande, les informations reçues par écrit, ainsi que le droit de demander à recevoir en tout temps des renseignements sur d'autres questions. Tout enfant/adolescent dispose du même droit à l'information orale. Les enfants et les adolescents de moins de 14 ans impliqués dans l'étude ont reçu une lettre explicative simplifiée et adaptée à leur niveau de compréhension présumé. Les parents de ces derniers signent la déclaration de consentement.

Les participants âgés entre 14 et 17 ont reçu un formulaire pour la déclaration de consentement identique dans leur contenu à celui adressé aux parents, avec l'usage arbitraire du tutoiement. Conformément à l'art. 23 LRH, les adolescents de plus de 14 ans capables de discernement ont été invités à signer seuls la déclaration de consentement au vu des risques minimaux.

Un délai de réflexion de 2 semaines a été accordé aux familles concernées pour qu'elles puissent se prononcer sur leur consentement. Conformément à l'art. 34 LRH, la Commission d'éthique accorde à ce projet un consentement par substitution pour toute personne dont l'obtention d'un consentement n'aurait pas abouti ou en l'absence d'un refus explicite 3 semaines après l'envoi du courrier.

3.4. Consentement des patients



3.5. Données récoltées

Les données suivantes ont été extraites des dossiers papiers et électroniques (plateforme Soarian et Archimède) vers un tableau Excel, codées puis converties vers SPSS :

- Données personnelles du patient :
 - date de naissance
 - sexe
 - comorbidité(s)
 - anamnèse familiale
 - traitement(s) préalable(s)
 - début de marche autonome et de la marche digitigrade
- Pour chaque consultation :
 - date
 - service concerné
 - motif de consultation
 - présence de marche digitigrade
 - talons au sol en station debout possible
 - mesure des angles de dorsiflexion droite/ gauche testés passivement
 - tests avec genoux tendus ou non
 - amélioration subjective décrite
 - prise en charge proposée
 - complications ou plaintes décrites
- Groupes de traitement :
 - « Observation » : aucun traitement
 - « Physiothérapie seule »
 - « Inserts pyramidaux » : associés ou non à de la physiothérapie
 - « Autres inserts » : inserts calcanéens et inserts indéterminés, associés ou non à physiothérapie
 - « Orthèses » : associées ou non à des inserts et/ou de la physiothérapie
 - « Chirurgie »
 - « Toxine » : associée ou non à des orthèses, de la physiothérapie ou des plâtres
 - « Plâtres »
- Quatre critères d'efficacité :
 - amélioration subjective
 - amélioration de la marche
 - amélioration de la pose des talons
 - amélioration de la dorsiflexion

Remarques

Une amélioration de la marche ou de la pose du talon au sol est à interpréter comme le taux de sujets étant passés d'une marche digitigrade à plantigrade ou d'une impossibilité à une possibilité de poser le talon au sol. Une amélioration de la dorsiflexion signifie une augmentation d'au moins 1° de l'amplitude articulaire passive des chevilles.

3.6. Méthodes statistiques

Les analyses statistiques ont été calculées sur SPSS version 25.0. Les variables d'intérêt ont été décrites sous forme descriptive par proportions et moyennes avec déviations standards.

Pour les analyses comparatives les valeur-p inférieures à 0,05 étaient considérées comme significatives. Le Chi-carré a été appliqué pour les comparaisons de proportions de valeurs catégorielles. Le t-test a été appliqué pour les comparaisons de moyennes de valeurs linéaires après avoir vérifié l'hypothèse d'homogénéité des variances par le test de Levene.

4. RÉSULTATS

4.1. Description de l'échantillon

4.1.1. Démographie

L'échantillon de convenance final est composé de 79 sujets issus de la Suisse Romande vus pour la première fois en consultation au CHUV entre 2003 et 2016 et pour la dernière fois entre 2007 et 2018.

4.1.2. Âge et Sexe

Les participants sont âgés entre 1 et 13 ans, 5,7 ans en moyenne ($\pm 2,5$), à la première consultation, et entre 1 à 17 ans, 8,4 ans en moyenne ($\pm 3,5$) à la dernière consultation. Le rapport des sexes est de 2,16 garçons pour 1 fille, soit 54 garçons et 25 filles.

4.1.3. Anamnèse familiale

Des antécédents familiaux pour un ITW ont été rapportés chez 19 enfants, deux étant de la même fratrie, 15 au premier degré (parents ou fratrie) et 4 au second degré. Le toe-walking est retrouvé 7 fois au sein de la même fratrie et 3 fois chez plus de deux membres de la famille (patient + père + frère ; patient + père + frère + oncle ; patient + père + mère). Au total, 7 membres de la famille sont de sexe féminin et 15 de sexe masculin. Pour les 60 autres familles, un antécédent d'ITW n'était pas connu ou n'a pas été investigué.

4.1.4. Marche autonome et découverte du toe-walking

La marche autonome a été acquise entre 10 et 19 mois, en moyenne à 13,3 mois, sans différence entre les sexes. La marche digitigrade est apparue d'emblée chez 49 participants soit 62% des patients. Cette information est inconnue pour 21 d'entre eux. La marche sur les pointes a été remarquée plus tardivement, entre 2 et 6 ans, pour 9 enfants.

4.1.5. Côté atteint

L'atteinte est bilatérale hormis pour 5 enfants pour qui elle est prédominante 3 fois à gauche et 2 fois à droite.

4.1.6. Comorbidités

Aucune comorbidité n'est relevée pour près de la moitié des participants. Quatorze enfants présentent au moins un trouble neurodéveloppemental documenté. Se retrouvent regroupés dans cette catégorie les troubles suivants : troubles moteurs (9 enfants : maladresse, graphomotricité, motricité fine, troubles praxiques, trouble de la coordination), troubles du langage (5 enfants), TADA avec ou sans hyperactivité (4), trouble envahissant du développement ou du comportement (2).

Trois pathologies orthopédiques ont été mentionnées : maladie de Perthès, myosite, position vicieuse du pied à la naissance. Deux enfants souffrent d'une maladie endocrinienne : diabète, surpoids. Quarante participants présentent d'autres comorbidités : énurésie et/ou d'encoprésie (3 enfants), retard de croissance in utéro (3), reflux vésico-urétéral (2), prématurité (2) et microcéphalie (1). Les pathologies suivantes ont également été retrouvées : kyste rénal congénital, surdité secondaire et asthme [Tableau A.1 dans les annexes].

4.1.7. Motifs de consultation et plaintes

Les motifs ayant amené les parents ou le médecin traitant à adresser un enfant à un spécialiste peuvent être résumés, dans l'ordre décroissant de fréquence, comme suit :   valuation d'une marche digitigrade ou asymétrique, douleurs, évaluation neurologique, second avis pour une marche digitigrade ou pour tendons courts. L'inquiétude des parents est explicitement mise au premier plan dans plusieurs rapports de consultation. Rapportées chez neuf sujets lors de la première consultation, les douleurs sont localisées dans les régions suivantes : mollets (2 sujets), lombaires (2), talons (2), cuisses (1), genoux (1) et pieds (1). Pour trois enfants, les douleurs apparaissent lors d'une marche prolongée. Des chutes fréquentes ou une tendance

à trébucher ont été rapportées pour deux patients, ces plaintes sont aussi apparues au cours du suivi chez d'autres participants.

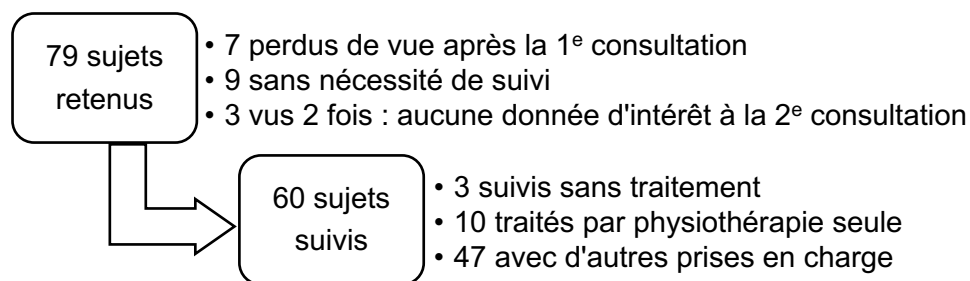
D'autres plaintes ont été relevées durant le suivi, tels que des moqueries à l'école, des douleurs lors d'une marche prolongée ou d'effort, des difficultés à courir ou à s'accroupir, des entorses répétées.

4.1.8. Signes cliniques associés

À la première consultation, il y avait chez 18 sujets une rétraction musculo-tendineuse (muscles ischio-jambiers et/ou muscles gastrocnémiens et/ou tendons d'Achille), trois genoux valgus, deux pieds plats, un pied creux discret, une antéversion fémorale, trois fois des mollets hypertrophiés dont une fois asymétriques, un léger in-toeing et un trouble de l'équilibre à la station debout. Enfin, une tendance à la rotation externe des pieds, un recurvatum des genoux et/ou une fuite des pieds en valgus a été observé chez plusieurs enfants lors du passage de la marche digitigrade à la marche plantigrade

4.2. Description du suivi médical

4.2.1. Sujets suivis et traités



4.2.2. Durée du suivi

40,5% des 79 participants sont arrivés à terme de leur suivi, 13,9% sont encore en cours au moment de l'analyse des données, les perdus de vue représentent 31,6% de l'échantillon, 11,4% des participants n'ont été vus qu'une fois sans nécessité de contrôle. 60 participants ont eu un suivi, d'une durée moyenne de 3,3 ans ($\pm 2,8$), avec un maximum de 24 consultations étendues sur 12 ans et 3 mois. En tenant compte uniquement des 32 patients pour qui la prise en charge est terminée, la durée moyenne est de 3,8 ans ($\pm 2,8$). 20% des filles et 7,4% des garçons n'ont pas nécessité de suivi.

4.2.3. Traitements précédents

Le recours à un traitement antérieur à la première consultation a été mentionné pour 78 participants, 77 enfants ont reçu de la physiothérapie. Des inserts pyramidaux ont été portés par deux enfants, deux autres ont porté des étriers calcanéens et un autre des orthèses. Un enfant a porté des semelles de type indéterminé. Des recours à l'ostéopathie, à la kinésiologie et à l'acupuncture ont aussi été évoqués.

4.2.4. Services consultés

À la première consultation 31 enfants ont été vus par l'UNRP, 43 par l'UPCOT et 5 enfants par un service non spécifié.

4.2.5. Situation de départ et prise en charge

Profil des enfants sans nécessité de suivi

Neuf enfants, 5 filles et 4 garçons, n'ont pas eu d'indication à un suivi. Âgés de 2 à 10 ans, 4,7 ans en moyenne ($\pm 2,3$), ils étaient tous digitigrades sans équin, un ne pouvait poser les talons au sol. La flexion dorsale des chevilles se situait entre 0 et 20°, en moyenne 10,5° ($\pm 7,6$).

Profil des enfants ayant nécessité un suivi

L'âge moyen d'initiation des traitements se situe entre 5,3 ans ($\pm 3,1$) et 6,7 ans ($\pm 2,1$) à l'exception du groupe de 4 enfants traités d'emblée par Botox® ou plâtres âgés de 8 ans ($\pm 1,1$),

différence toutefois non significative. Les enfants non traités, avec prescription d'inserts et les perdus de vue après la première consultation étaient tous capables de poser les talons au sol. Il n'y a pas d'équin chez les enfants observés. Seul un des 25 enfants traités par physiothérapie a un équin. Pour les groupes des orthèses et des toxines/plâtres, respectivement plus d'un quart et plus de la moitié, présentaient un équin.

Première prise en charge proposée

Les sujets avec les chevilles en équin se sont vus proposer les thérapies suivantes selon l'ordre décroissant : orthèses, toxine ou plâtres, inserts et physiothérapie. L'incapacité de poser les talons conduit aux prises en charge suivantes selon l'ordre décroissant : physiothérapie, orthèses, inserts, observation, toxine.

Lors de la première consultation, cinq enfants n'ont pas eu d'indication initiale à un traitement, la physiothérapie a été prescrite 25 fois et 13 patients ont commencé avec des inserts (associés ou non à de la physiothérapie). Les orthèses ont été prescrites 14 fois en première intention, trois fois associées à des inserts d'emblée, deux fois associées avec de la physiothérapie. Un enfant a débuté par une série de plâtres (du côté gauche uniquement). Trois ont commencé d'emblée avec des injections de toxine botulinique associées une fois avec des orthèses, une fois avec de la physiothérapie et une fois avec des plâtres en série. Aucune chirurgie n'a été proposée d'emblée.

4.2.6. Traitements invasifs

Au total, huit indications à une intervention chirurgicale ont été posées : cinq ténotomies percutanées du tendon d'Achille selon Hoke suivies de 4 à 6 semaines de plâtre puis de physiothérapie associée à des orthèses nocturnes pour un enfant ; trois aponévrotomies des gastrocnémiens selon Stayer bilatérales, suivies de 3 semaines de plâtre ou 6 semaines de botte de marche à 90°, dont une n'a pas eu lieu.

Il y a eu onze gestes avec de la toxine botulinique chez dix patients différents, six fois associés à un port de plâtre, une fois avec des orthèses, deux fois avec de la physiothérapie. Les plâtres ont été indiqués chez neuf enfants, six les ont portés en dehors d'un traitement concomitant, ce qui a permis de mesurer l'effet des plâtres isolément entre deux consultations.

4.3. Situation de départ et prise en charge en fonction de l'anamnèse familiale

Dix-neuf enfants ont une anamnèse familiale positive, dont deux n'ont pas eu de nécessité de suivi. Les sujets avec antécédent familial ont un suivi significativement plus long ($p : 0,001$) avec 54,3 ($\pm 44,2$) semaines contre 24,1 (± 27) semaines, et un taux d'équins en début de traitement significativement plus élevé ($p : 0,049$) avec 29,4% contre 9,4%. La différence d'équin en fin de suivi n'est pas significative (11,8% contre 2,3%). Le type de prise en charge est significativement différent : aucun sujet avec anamnèse familiale positive n'a eu de suivi avec observation et/ou physiothérapie seules ($p : 0,01$), en moyenne ils ont eu 4,6 ($\pm 3,2$) prises en charge différentes au cours du suivi, alors que ceux sans antécédent familial connu ont eu 2 (± 1) types de traitements différents ($p : 0,000$).

4.4. Évolution naturelle et physiothérapie seule versus autres prises en charge

4.4.1. Durée du suivi et situation de départ

Les dix sujets ayant fait uniquement des séances de physiothérapie et les trois non traités ont eu un suivi d'une durée en moyenne plus courte que les 47 autres ($p : 0,048$), avec 1,9 ans ($\pm 1,7$) contre 3,7 ans ($\pm 2,9$) respectivement. Le rapport des sexes et l'âge initial, 5,5 ans ($\pm 3,4$) et 5,9 ans ($\pm 2,4$), sont semblables dans les deux groupes.

Le groupe observation et physiothérapie a initialement une dorsiflexion de 0 à 20° avec une moyenne entre 3,3° ($\pm 5,8$) et 4,8° ($\pm 6,5$) (cheville gauche et cheville droite). Dans l'autre groupe, 9/47 sujets sont en équin au départ, l'amplitude articulaire des chevilles est comprise entre -20° à 20° avec une dorsiflexion moyenne de 1° ($\pm 7,8$), sans différence significative [Tableau 1a].

Au départ, huit enfants ne peuvent poser les talons au sol, dont sept sont dans le groupe avec autres traitements ($p : 0,4$). Tous marchent sur les pointes.

Tableau 1a : Situation au moment de la proposition de prise en charge

	Nombre de sujets	Sur pointes [%]	Pas sur pointes [%]	Talon au sol [%]	Talon pas au sol	Équin [%]	Angles cheville [°]
Observation ± physiothérapie seule	N : 13	92,3	-	92,3	7,7	-	0 à 20
Autres prises en charge	N : 47	97,9	-	72,3	14,9	19,7	-20 à 20

Pas de valeur significativement différente

4.4.2. Évolution et amélioration

La dorsiflexion moyenne a augmenté respectivement de 5,9° et 6,2° entre le début et la fin du suivi sans différence significative entre les deux groupes. Il persiste en fin de suivi au moins un pied en équin pour 3 sujets dans le second groupe, 2 ayant eu recours à de la chirurgie l'autre à des orthèses et des inserts. Tous les sujets ne pouvant au départ poser leurs talons y sont parvenus en fin de suivi hormis un ayant eu de la chirurgie. 15,4% des participants observés ou traités par physiothérapie et 29,8% du second groupe ne marchent plus sur les pointes en fin de suivi, soit au total 16 des 60 participants [Tableau 1b].

Tableau 1b : Changements entre la situation de départ et la fin de suivi

	Nombre de sujets	Changements	Marche [%]	Talon au sol [%]	Dorsiflexion moyenne [%]
Observation et/ou physiothérapie seule	N : 13	Amélioration	15,4	7,7	53,8
		Stable	61,5	76,9	7,7
		Péjoration	-	-	7,7
		Manquant	23,1	15,4	30,8
Autres prises en charge	N : 47	Amélioration	29,8	12,8	63,8
		Stable	66	72,3	14,9
		Péjoration	-	-	8,5
		Manquant	4,3	14,9	12,8

Pas de valeur significativement différente

4.5. Évolution naturelle, sous physiothérapie et inserts versus les autres traitements

En ajoutant au groupe observation et/ou physiothérapie les 13 participants ayant bénéficié d'inserts, on obtient 28 sujets dans le groupe observation et/ou physiothérapie et/ou inserts et 32 dans le groupe des autres traitements. Les deux groupes sont semblables en âge et en rapport des sexes. La durée de suivi est significativement plus courte ($p : 0,007$) pour le premier groupe avec 2,3 ans ($\pm 1,8$) contre 3,6 ans ($\pm 3,1$). Les sujets ne parvenant pas poser initialement les talons au sol sont significativement ($p : 0,038$) plus nombreux dans le second groupe. Deux enfants présentent au départ un équin dans le premier groupe. Aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes en ce qui concerne l'amélioration de la dorsiflexion moyenne, de la marche et de la pose des talons au sol [Tableau A.2a et Tableau A.2b dans les annexes].

4.6. Comparaison de l'efficacité de chaque traitement entre consultation pré- et consultation post-traitement

4.6.1. Intervalle entre deux consultations

En moyenne entre 30,8 ($\pm 17,3$) et 47,4 ($\pm 47,4$) semaines séparent deux consultations, exception faite après les plâtres avec 4,8 semaines ($\pm 4,2$), après les chirurgies avec 13 semaines ($\pm 13,2$) d'intervalle et après les injections avec 14,5 semaines ($\pm 10,3$).

4.6.2. Situation au moment de la proposition de traitement

Environ un tiers des candidats au Botox[®] ou à une chirurgie sont incapables de poser les talons au sol en station debout. Dans le groupe de physiothérapie seule et celui des orthèses moins de 2% n'en sont pas capables. Tous en sont capables parmi les porteurs d'inserts et de plâtre [Tableau 2].

Avant une chirurgie 85,7% des sujets ont un équin avec une dorsiflexion limitée en moyenne de $-19,2^\circ$ ($\pm 13,4$) à $-17,5^\circ$ (± 14). Avant des injections de toxine, 54,5% ont un équin avec une dorsiflexion de -7° ($\pm 8,6$) à -4° ($\pm 7,3$) en moyenne. La dorsiflexion est entre 0 et $5,7^\circ$ pour les autres groupes de traitements. Aucun équin n'est décrit parmi les 11 sujets traités par inserts pyramidaux.

4.6.3. Angle de dorsiflexion

L'augmentation de la dorsiflexion moyenne entre $13,3^\circ$ ($\pm 13,4$) et 25° ($\pm 13,2$) pour les groupes toxine et chirurgie est significativement supérieure en comparaison aux groupes observation ($p : 0,000$), orthèses ($p : 0,000$) et plâtres ($p \leq 0,05$), avec un gain entre 0 et 6° . Les groupes physiothérapie, inserts pyramidaux et autres inserts ont en moyenne une perte d'amplitude de la flexion dorsale de la cheville entre $-0,4^\circ$ (± 14) et $-3,6^\circ$ ($\pm 11,9$).

Le groupe de chirurgie obtient le plus haut taux d'amélioration de la dorsiflexion avec un bénéfice dans 71,4% des cas. Suit ensuite le groupe avec les toxines (54,4%) et les plâtres (50%). Aucune péjoration de la dorsiflexion de la cheville n'a été décrite pour ces 3 groupes de traitements lors de l'examen de contrôle. Les autres groupes ont une amélioration de la dorsiflexion plus modérée autour de 30% pour l'observation, la physiothérapie et les inserts non pyramidaux, de 16,9% pour les orthèses [Tableau 2].

Il n'y a aucune différence significative entre les résultats obtenus avec des orthèses seules ou associées à des inserts ou à de la physiothérapie [Tableau A.3 dans les annexes].

4.6.1. Modifications de la marche et pose des talons au sol

Le plâtre, la chirurgie et les inserts pyramidaux sont significativement supérieurs à l'observation pour l'amélioration de la marche ($p : 0,017$, $p : 0,003$, $p : 0,003$) avec l'apparition d'une marche plantigrade dans 28,6 à 50%. Les injections de toxine et la chirurgie obtiennent un taux d'amélioration de la pose des talons de 18,2 et 14,3% respectivement, ce qui est significativement supérieur à l'observation ($p : 0,02$, $p : 0,000$) [Tableau 2].

Les inserts pyramidaux sont significativement supérieurs aux autres inserts en ce qui concerne l'efficacité sur la marche ($p : 0,001$), et significativement supérieurs aux orthèses pour l'amélioration de la marche ($p : 0,01$) et de la capacité à poser le talon au sol ($p : 0,011$).

Vingt-trois sujets sont passés d'une marche digitigrade vers une marche plantigrade entre l'âge de 1 et 15 ans, en moyenne à 9,4 ans (± 3). Les traitements précédant le passage en plantigrade étaient les suivants :

- Physiothérapie (4 sujets)
- Inserts pyramidaux (4)
- Orthèses (4)
- Plâtres (3)
- Observation (3)
- Toxine botulinique (2)
- Chirurgie (2)
- Autres inserts (1)

Tableau 2 : Changements entre deux consultations en fonction du traitement

Traitements	Nombre d'occurrence	Situation au moment de la proposition de prise en charge						Changements entre la situation de départ et le contrôle				
		Sur pointes [%]	Pas sur pointes [%]	Talon au sol [%]	Talon pas au sol [%]	Équin [%]	Angles cheville [°]	Changements	Subjectif [%]	Marche [%]	Talon au sol [%]	Dorsiflexion moyenne [%]
Observation	N : 51	84,3	13,7	94,1	2	7,8	-50 à 15	Amélioration	27,5	2	-	25,5
								Stable	45,1	90,2	90,2	21,6
								Péjoration	9,8	2	2	29,4
								Manquant	17,6	5,9	7,8	23,5
Physiothérapie seule	N : 54	77,8	11,1	88,2	3,9	11,1	-20 à 25	Amélioration	42,6	7,4	5,6	35,2
								Stable	27,8	68,5	74,1	11,1
								Péjoration	3,7	5,6	1,9	24,1
								Manquant	25,8	18,5	18,5	29,6
Insert pyramidal	N : 11	90,9	9,1	90,9	-	-	0 à 10	Amélioration	45,5	36,4*	-	9,1
								Stable	27,3	54,4*	72,7	54,5
								Péjoration	18,2	-*	9,1	9,1
								Manquant	9,1	9,1*	18,2	27,3
Autres inserts	N : 50	86	10	86	-	10	-20 à 30	Amélioration	36	2	-	34
								Stable	40	84	80	26
								Péjoration	10	6	-	32
								Manquant	14	8	20	8
Orthèses	N : 89	89,9	4,5	87,6	3,4	10,1	-20 à 20	Amélioration	57,3*	4,5	3,4	16,9
								Stable	23,6*	86,5	83,1	48,3
								Péjoration	5,6*	2,2	-	14,6
								Manquant	13,5*	6,7	13,5	20,2
Toxine botulinique	N : 11	90,9	-	63,6*	27,3*	54,4	-25 à 10	Amélioration	81,8*	18,2	18,2*	54,5
								Stable	9,1*	63,6	54,5*	9,1
								Péjoration	-*	-	-*	-
								Manquant	9,1*	18,2	27,3*	36,4
Plâtre	N : 6	66,7	-	66,7	-	16,7	-10 à 10	Amélioration	42,6	50*	-	50
								Stable	27,8	-*	50	33,3
								Péjoration	-	-*	-	-
								Manquant	25,9	50*	50	16,7
Chirurgie	N : 7	100	-	28,6*	28,6*	85,7	-40 à 0	Amélioration	42,9	28,6*	14,3*	71,4*
								Stable	-	14,3*	-*	-*
								Péjoration	-	-*	-*	-*
								Manquant	57,1%	57,1*	85,7*	28,6*

* : valeurs significativement différentes en comparaison au groupe observation

Sept des 23 sujets cités ci-dessus ont eu une récurrence de la marche digitigrade après 4 à 9 mois, l'un d'eux a récidivé après 4 ans. D'autres conversions de la marche ont sans doute eu lieu sans qu'elles ne puissent facilement être mises en évidence en raison des valeurs manquantes s'élevant à 6,1% pour la première et 6,8% pour la seconde consultation.

4.6.2. Satisfaction

Une amélioration subjective supérieure à l'observation est décrite après des injections dans 81,8% des cas ($p : 0,008$) et dans 57,3% après des orthèses ($p : 0,003$). Une amélioration subjective entre 42 et 45% est observée pour la chirurgie, les inserts pyramidaux, la physiothérapie et le plâtre [Tableau 2].

4.6.3. Complications

Les orthèses nocturnes sont associées deux fois à une gêne intolérable, une fois à des douleurs et à une lésion rouge et squameuse au niveau des orteils. Les inserts ont été inconfortables pour deux enfants et douloureux pour un autre au point de ne pas les porter. Une faiblesse de recrutement des muscles éverseurs et un déroulement sur le bord externe du pied ont été attribués aux supports plantaires. Une atrophie des mollets, une zone de frottement au niveau d'un genou, une lésion érythémateuse sans escarre d'un talon, une peau bleutée et une escarre sur corps étrangers ont été signalées lors de port de plâtre. Dans les suites d'une intervention chirurgicale, les complications suivantes ont été consignées : une hypoesthésie à la face externe d'un pied, une cicatrisation granulomateuse sur fils, une adhérence et une rétraction cicatricielle modeste et enfin une faiblesse et une fatigabilité des membres inférieurs à la marche en descente.

5. DISCUSSION

5.1. Biais et limitations

Il y a de nombreuses limitations à cette étude qu'il faut prendre en considération lors de l'interprétation des résultats.

5.1.1. Biais de sélection

L'échantillon de convenance implique un biais de sélection. Le relatif petit nombre de participants avec un parcours thérapeutique très hétérogène et l'exclusion des dossiers médicaux ne contenant pas suffisamment de valeurs d'intérêt favorisent ce biais.

5.1.2. Biais d'admission

Les modalités de traitements ont été proposées selon les caractéristiques des patients et l'habitude des médecins, et non aléatoirement. Nous ne pouvons pas exclure que les patients soignés au CHUV aient des caractéristiques qui les distinguent des autres lieux de prise en charge (par exemple : nombre et type de traitements antérieurs), ce pourquoi nous avons pris une attention particulière à décrire les caractéristiques de l'échantillon.

5.1.3. Biais de refus de participation

Au vu du seul refus, nous n'avons pas pu comparer le profil des participants à l'étude de ceux ayant exprimé leur refus de participation.

5.1.4. Biais d'informations

De manière générale les dossiers médicaux n'étaient pas systématiquement écrits de la même manière. Les valeurs d'intérêt étaient souvent manquantes, notamment dans les premières consultations qui suivaient une chirurgie, nous supposons que les douleurs post-opératoires, les béquilles et les plâtres ne permettaient pas l'examen clinique de la marche. Le taux de valeurs manquantes élevées pour certaines données d'intérêt rendent l'interprétation difficile.

5.1.5. Biais de mesure

La prise en charge des patients a été conduite par différents cliniciens. Nous ne pouvons exclure une variation entre les techniques de mesure d'angles et la manière dont l'information

est collectée et retranscrite. Les données principales de l'étude (marche plantigrade ou digitigrade, sur talon possible ou non) semblent peu affectées par le biais d'observation, mais ne sont pas systématiquement présentes dans les dossiers médicaux. Ce à quoi s'ajoute un biais d'interprétation de notre part lors du codage : pour exemple, nous avons décidé qu'un enfant avait une marche digitigrade lorsqu'il était inscrit « marche encore parfois sur les pointes » et qu'il était plantigrade lorsqu'il était mentionné « marche rarement sur les pointes ».

5.1.6. Limitations

Le « follow-up » de cette étude est en moyenne de 2,6 ans ($\pm 2,8$), ce qui n'est pas suffisant pour observer d'éventuelles récurrences et complications pouvant survenir à plus long terme. La comparaison de l'efficacité de chaque traitement entre consultation pré- et consultation post-traitement fait abstraction des soins précédant le traitement considéré. Il est possible que les résultats obtenus soient faussement attribués à un traitement alors que le précédent fait encore effet. Les traitements les plus invasifs en sont l'exemple ; la chirurgie, les plâtres et les injections sont sujets à des contrôles plus rapprochés et sont rapidement succédés par une autre prise en charge, telles que de la physiothérapie ou des orthèses. Ainsi, le « design » de cette étude et la méthode d'analyse choisie ne permettent pas de mesurer les effets à long terme des traitements ni d'éviter les biais dus aux traitements successifs et combinés.

5.2. Caractéristiques personnelles

5.2.1. Rapport des sexes

L'ITW est deux fois plus prévalente chez les garçons dans cette étude. Ce rapport se reflète aussi dans les antécédents familiaux avec 15 membres masculins et 7 féminins. La prédominance masculine est fréquemment décrite dans la littérature [Tableau A.4 dans les annexes] (Baber 2016 ; Engström 2010 ; Engström 2012 ; Engström 2013 ; Fox 2006 ; Hemo 2006 ; Kelly 1997 ; O'Sullivan 2015 ; Radtke 2018 ; Sättilä 2016 ; Stott 2004 ; Taussig 2001 ; Westberry 2008 ; Williams 2014). Les filles avec ITW semblent avoir moins souvent besoin d'une prise en charge médicale que les garçons, toutefois la durée moyenne du suivi est semblable à ces derniers pour les filles traitées. Engelbert et Grimston ont, quant à eux, observé que les jeunes filles ont en moyenne de plus grandes amplitudes articulaires des chevilles (Engelbert 2011 ; Grimston 1993). Nous émettons l'hypothèse que le sexe masculin soit un facteur de risque de survenue et/ou de sévérité pour l'ITW.

5.2.2. Génétique ou trouble neurodéveloppemental

Une anamnèse familiale positive est retrouvée dans 24% de notre échantillon. Ce qui correspond au taux de 17 à 58% décrit dans la littérature [Tableau A.5 dans les annexes] (Engström 2010 ; Engström 2013 ; Fox 2006 ; Hirsch 2004 ; Martín-Casas 2017 ; Pomarino 2006 ; Pomarino 2016 ; Robert 2011 ; Rossi 2018 ; Sättilä 2016 ; Sobel 1997 ; Stricker 1998 ; Taussig 2001). Lors d'un antécédent familial, nous observons une prise en charge en moyenne plus longue et compliquée et un taux d'équins plus élevé ne pouvant être corrélé à l'âge. Nous en déduisons qu'une anamnèse familiale positive est associée à une rétraction tendineuse plus sévère et en conséquence à davantage de traitements. Nos résultats rejoignent ceux d'une étude en Allemagne avec 836 marcheurs sur pointes qui a mis en évidence une corrélation entre une anamnèse familiale positive et un trouble de la marche plus sévère (Pomarino 2016).

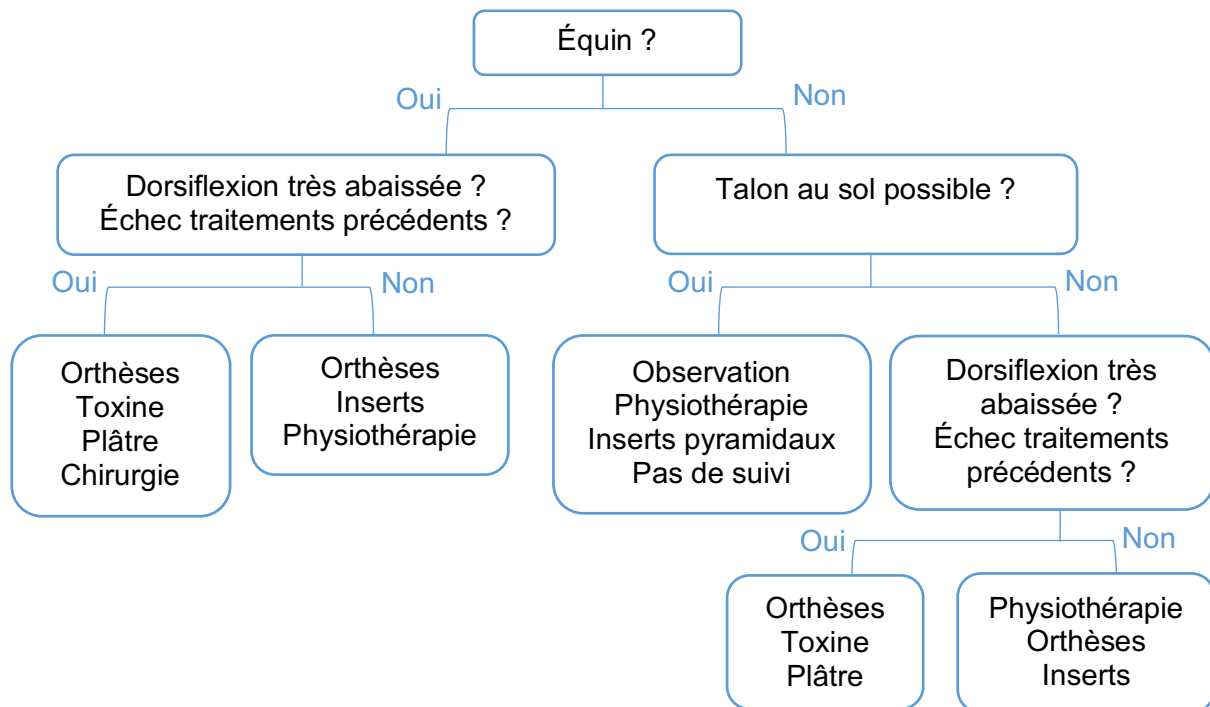
La notion d'un antécédent d'ITW chez deux membres dans sept fratries et de plus de trois membres dans trois familles est en faveur de l'hypothèse d'une transmission génétique de type autosomale dominante à expression variable. Celle-ci a été émise pour la première fois par Levine, en 1973 (Levine 1973).

Des auteurs espagnoles ont comparé des enfants ayant un ITW avec un groupe contrôle ; les taux d'antécédents familiaux, de facteurs de risque biologiques périnataux et de troubles neurodéveloppementaux (TND) étaient significativement plus élevés parmi les digitigrades (Martín-Casas 2017). Ces chercheurs et de nombreux autres postulent que l'ITW est

possiblement une manifestation d'une condition neurodéveloppementale ou d'une anomalie neurophysiologique (Baber 2016 ; Engström 2012 ; Engström 2018 ; Martín-Casas 2017 ; Radtke 2018 ; Rossi 2018 ; Sala 1999 ; Shulman 1997 ; Williams 2014). Accardo, quant à lui, constate que les scores du langage sont en moyenne plus bas chez ceux présentant un ITW, même parmi les enfants sans diagnostic d'un TND (Accardo 1992). Nos résultats soutiennent ce postulat de par la présence d'un TND chez 14 de nos 79 participants, dont cinq avec un trouble du langage. Par conséquent, nous suggérons de considérer l'ITW comme un signe probable d'un trouble neurodéveloppemental sous-jacent, à rechercher.

5.3. Quel traitement selon quelles conditions

Schéma 1 : Prise en charge selon les habitudes cliniques observées au CHUV, 2003-2018



Ce schéma ne considère pas des nombreuses combinaisons de traitements prescrites en pratique. Comme vu aux points 3.5 et 4.6.3, les orthèses sont, pour exemple, le plus souvent associées avec des inserts et/ou de la physiothérapie.

L'absence d'un équin et une capacité à poser les talons au sol semblent être de mise pour ne pas initier un traitement, des exceptions ont cependant été observées. Les mêmes conditions précèdent l'introduction d'inserts pyramidaux. La physiothérapie semble le traitement de choix en cas d'une incapacité à poser les talons, sans équin. En présence d'une capacité préservée à poser les talons, la pratique clinique au CHUV semble privilégier l'observation, la physiothérapie et les inserts, comme l'illustre le schéma 1. Les inserts pyramidaux semblent être préférés lorsqu'il n'y a pas de rétraction tendineuse. En présence d'une marche digitigrade peu sévère et sans rétraction, les raisons menant à opter pour l'observation, la physiothérapie, les inserts ou l'abstention sont peu claires. Nous supposons que le choix puisse être motivé par la demande des parents, l'histoire médicale de l'enfant et les habitudes de pratique des cliniciens.

Les profils plus favorables sont candidats à l'observation, la physiothérapie et aux inserts, expliquant ainsi probablement la durée plus courte de ces suivis. L'échec de traitements conservateurs antérieurs et la présence d'un équin semble être de règle avant l'indication à une chirurgie. Cette dernière condition n'est, en revanche, pas systématiquement observée lors d'injections de Botox®. En somme, il existe un spectre de sévérité de l'ITW auquel on peut faire correspondre un panel de traitements plus ou moins « agressifs » : les moins sévères ne

nécessitant pas ou peu de traitements contraignants, tandis que les plus sévères font l'objet de traitements plus invasifs.

5.4. Traitements les plus efficaces

La chirurgie et les injections de toxine semblent être globalement les plus efficaces comme illustré par le Tableau 3. Les plâtres, les inserts pyramidaux et les orthèses² ont également montré une supériorité significative sur un des quatre critères observés comparés à l'observation. Nos résultats sont à modérer en tenant compte du taux élevé de valeurs manquantes, jusqu'à 86% pour les chirurgies et jusqu'à 36% pour les injections, qui pourraient cacher une efficacité bien plus grande. À contrario, la courte durée de suivi peut manquer des récurrences ou des complications.

Tableau 3 : Les traitements les plus efficaces en fonction des critères d'amélioration observés

Subjectif	Marche	Talons au sol	Dorsiflexion
Toxine Orthèses	Plâtres Chirurgie Inserts pyramidaux	Chirurgie Toxine	Chirurgie Toxine

Chirurgie

La chirurgie conduit à une marche plantigrade pour 2 de nos 7 patients. Dans la littérature, l'efficacité de la chirurgie est démontrée et bien acceptée (Dietz 2012 ; Radtke 2018 ; Robert 2011 ; van Bemmel 2014), une marche plantigrade est observée dans 30 à 100% des cas. Eastwood a obtenu des résultats similaires aux nôtres, il a décrit pour 46 patients opérés près d'un tiers de normalisation de la marche et 72% de diminution du temps passé sur les pointes (Eastwood 2000). L'étude de Stricker compte un tiers de marche sur les pointes après 15 chirurgies (Stricker 1998). Hemo et Stott observent respectivement 3/15 et 2/7 patients qui ont occasionnellement une marche digitigrade environ 3 et 10 ans après une chirurgie (Hemo 2006 ; Stott 2004). Enfin, Kogan ne note aucune récurrence de l'ITW chez 15 enfants, 3 mois à 6 ans après un allongement percutané du tendon d'Achille (Kogan 2001).

L'amplitude de dorsiflexion augmente chez les $\frac{3}{4}$ de nos patients et en moyenne de 25° après une chirurgie. De façon similaire, Grady a mesuré une augmentation de la dorsiflexion chez 100% de ses 23 patients opérés pour un équien, en moyenne de 13° (Grady 2010).

Le risque opératoire principal lié à la chirurgie est la surélongation des tendons, qui n'a pas été observé parmi nos patients. Par contre, des complications au niveau de la cicatrice, de la sensibilité ou de la fatigabilité des membres inférieurs ont été reportées. La littérature décrit des effets indésirables, rarement délétères, chez 6 patients sur 38, de type tendinites, déhiscence de plaie, faibles douleurs constantes ou douleurs après de longs efforts (Hemo 2006 ; McMulkin 2016 ; Kogan 2001).

En somme, les interventions chirurgicales conduisent à un succès dans au moins un tiers des cas et améliorent de façon significative l'amplitude articulaire des chevilles. Bien que l'âge auquel est effectuée la chirurgie ne semble pas affecter les résultats selon Eastwood, davantage d'études seraient nécessaires pour connaître l'âge idéal et la procédure chirurgicale qui permettraient d'obtenir le plus grand taux de réussite (Eastwood 2000 ; Engström 2018).

² Les orthèses montrent une supériorité uniquement sur l'aspect de la satisfaction subjective, c'est pourquoi, elles sont classées au point 5.5 Traitements les moins efficaces.

Injections de toxine botulinique

Les injections de toxine rétablissent une marche plantigrade chez deux des 10 patients et augmentent l'amplitude articulaire chez la moitié d'entre eux. Des résultats similaires ont été obtenus avec 11 enfants traités par Botox[®] et suivis une année ; 3 ont cessé de marcher sur les pointes et 4 ont diminué le temps passé sur les pointes, sans modification des angles de dorsiflexion (Engström 2010). Il est à noter qu'un seul enfant était initialement en équin dans cette étude alors que la moitié l'étaient dans notre échantillon. Quinze enfants, de deux études, ont montré une meilleure démarche et une diminution du temps sur les pointes après des injections et de la physiothérapie (Brunt 2004 ; Li 2004).

Deux études randomisées n'ont montré aucun avantage des injections dans l'obtention d'une marche plantigrade comparées aux traitements conservateurs (plâtre, physiothérapie, orthèses nocturnes, stretching, physiothérapie) chez des sujets sans équin âgés de 9 ans en moyenne, suivis un à deux ans (Engström 2013 ; Sättilä 2016). Aucun effet indésirable n'a été mentionnés par notre cohorte, toutefois, la littérature reporte des douleurs post-injections 4 fois sur 32 (Engström 2010 ; Engström 2013).

En résumé, les injections de toxine démontrent dans la présente étude une diminution significative des rétractions tendineuses, et pourraient, selon la littérature, amener à une marche plantigrade dans 20 à 30% des cas, sans preuve toutefois d'un bénéfice comparés aux traitements non invasifs.

Inserts pyramidaux

L'efficacité des inserts pyramidaux sur la démarche est significativement supérieure à l'observation, aux orthèses et aux autres types d'inserts. L'échantillon est trop petit pour démontrer un bénéfice de l'association orthèses-inserts versus orthèses seules. Les inserts pyramidaux ont conduit à l'apparition d'une marche plantigrade chez un tiers de nos patients, au départ sans rétraction tendineuse. Une étude allemande note un plus grand succès avec une normalisation de la marche chez 64,4% des 215 enfants traités (Pomarino 2006). Il a été reporté un inconfort chez trois de nos patients et une tendance aux chutes et aux trébuchements durant les quatre premières semaines du traitement chez certains enfants de l'étude de Pomarino. Ce dernier affirme que les inserts pyramidaux sont une option de traitement très efficace, peu compliquée et relativement rentable (Pomarino 2006).

Seuls les auteurs Pomarino et ses collègues, Bernhard et Stock, sont mentionnés dans les revues de littérature comme ayant conduit des recherches incluant les inserts pyramidaux (Dietz 2012 ; Pomarino 2016 ; Pomarino 2017 ; Radtke 2018 ; Van Kuijk 2014 ; Williams 2014). Davantage d'études, en particulier prospectives et randomisées, seraient nécessaires pour démontrer l'efficacité des inserts pyramidaux et déterminer si leur indication pourrait être étendue aux patients avec rétraction tendineuse.

Plâtres

Une marche plantigrade survient trois fois sur six après l'usage des plâtres, sans amélioration significative des amplitudes articulaires. Nos résultats sont à envisager avec prudence du fait du petit nombre de participants et de la latence particulièrement courte entre deux consultations pré- et post-plâtres. Nous relevons de minimes complications telles qu'une atrophie musculaire et des lésions cutanées sans gravité. La littérature reporte, pour 132 patients traités, neuf complications le plus souvent mineures : une escarre, trois lésions cutanées et cinq fois des douleurs aux mollets (Eastwood 2000 ; Fox 2006 ; Sättilä 2016).

Une revue de littérature constate que l'augmentation de la dorsiflexion par les plâtres est globalement moins importante qu'avec les chirurgies (van Bommel 2014). En présence de limitation de la dorsiflexion, les plâtres ont amélioré celle-ci chez les huit enfants plâtrés, 3 à 6 semaines, au point de pouvoir poser les talons (Brouwer 2000). Tandis qu'en absence de

rétraction tendineuse, aucune modification des angles n'a été observée chez cinq patients plâtrés 2 à 4 semaines. La manière de mesurer l'amplitude de dorsiflexion pourrait biaiser les résultats, Fox a en effet constaté que c'est la mesure de la dorsiflexion genoux fléchis qui augmente le plus chez ceux pour qui cessent de marcher sur les pointes (Fox 2006), hors ce travail tient compte essentiellement des valeurs genoux tendus.

Les bénéfices des plâtres sur la marche sont controversés. Aucun bénéfice n'a pu être mis en évidence par une étude comparant 41 enfants plâtrés 6 semaines à 49 enfants non traités (Eastwood 2000). Alors que parmi 44 autres patients plâtrés 3 à 10 semaines, 66% ont cessé de marcher complètement sur les pointes ou suffisamment pour satisfaire les parents, indifféremment de leurs valeurs de dorsiflexion initiales (Fox 2006).

5.5. Traitements les moins efficaces

Physiothérapie, orthèses crurales, inserts calcanéens et inserts indéterminés

La physiothérapie et les inserts autres que pyramidaux ne montrent aucune supériorité à l'observation. Il en est de même pour les orthèses qui, en dehors de l'amélioration subjective, n'apportent aucun bénéfice pour les autres critères déterminants de cette étude. Il n'est donc pas exclu que l'amélioration obtenue avec ces traitements conservateurs soit attribuable à l'évolution naturelle.

Seul un petit nombre d'études se sont intéressées aux orthèses crurales et souvent regroupées avec d'autres traitements. En faisant abstraction d'une étude incluant les injections de toxine au groupe des orthèses (Davies 2018), les résultats sont plutôt décevants. La physiothérapie et les orthèses n'ont conduit à aucune disparition complète de la marche sur les pointes chez 9 patients après 14 ans en moyenne (Hirsch 2004). De même, aucune amélioration des angles de dorsiflexion n'a été objectivée, à 3 ans de suivi, chez 8 enfants traités par orthèses et 9 par plâtres, néanmoins 25% des parents semblaient satisfaits de leur démarche (Stricker 1998). En comparant 9 enfants avec des orthèses et autant avec des étriers calcanéens, Herrin en a conclu qu'après arrêt des orthèses les sujets peuvent revenir à leur démarche antérieure. Les semelles avec étriers calcanéens, quant à elles, ont pour avantage d'être moins restrictive, mieux acceptée par les enfants et leurs parents, avec des effets similaires (Herrin 2016).

Dans notre échantillon, les orthèses sont responsables d'une lésion cutanée et deux fois d'une gêne intolérable. Comme les orthèses et la physiothérapie semblent plus contraignantes qu'efficaces, nous ne les recommandons pas pour le traitement de l'ITW.

5.6. Efficacité des traitements ou évolution naturelle

Une conversion spontanée vers une marche plantigrade a été décrite pour 40 patients sur 138 de trois études, soit dans un tiers des cas. La première étude note après 2 ans d'observation que 17% des 48 enfants, âgés initialement de 3,2 ans en moyenne, ne marchent plus sur les pointes (Stricker 1998). Parmi 49 enfants, de 4 ans en moyenne, 3 marchent normalement et 22 ont diminué le temps passé sur les pointes après 3 ans de suivi (Eastwood 2000). Enfin, la troisième étude décrit 12 persistances de la marche digitigrade entre 9 et 14 ans et 29 résolutions de la marche entre 2 et 8 ans, soit 70% de résolution spontanée (Taussig 2001).

La résolution spontanée aurait lieu lorsque les angles de dorsiflexion sont supérieures à 10° et augmenterait avec l'âge (Engström 2018 ; Taussig 2001). Une étude suédoise a constaté ce dernier point en questionnant les parents de 1401 enfants dont 63 étaient connus pour un ITW. À l'âge de 5,5 ans, 59% des enfants avec ITW sans rétraction tendineuse n'étaient plus digitigrades, 23% des restants avaient acquis une marche normale entre 5,5 ans et 8 ans, de même, 44% des restants entre 8 et 10 ans. Au final 79% des 63 enfants avaient cessé spontanément de marcher sur les pointes avant l'âge de 10 ans (Engström 2018). En tenant compte des troubles neurodéveloppementaux (TND) diagnostiqués précocement et tardivement, la probabilité recalculée d'amélioration spontanée à 10 ans s'élève à 59% pour les enfants ayant ces troubles contre 85% pour les enfants sans trouble (Reinker 2018). Le

pronostic probablement moins bon pour les enfants souffrant d'un TND est un argument de plus pour rechercher un trouble sous-jacent en présence d'un ITW.

Dans notre étude, les participants sont âgés en moyenne de 6 ans au début et de 8 ans en fin de suivi. Une amélioration de la marche est observée dans 15% lors d'observation et/ou physiothérapie à 2 ans de suivi, et dans un tiers des cas avec les autres traitements à 4 ans de suivi. Au total, près d'un tiers de nos 60 participants suivis ont cessé de marcher sur les pointes. Le taux de succès doublé en présence de traitement pourrait-il résulter d'un ITW évoluant « naturellement » sur une durée deux fois plus grande ? Ainsi, nous nous questionnons quant à savoir si les effets mesurés sont attribuables aux traitements ou à l'histoire naturelle de l'ITW.

5.7. Controverses provoquées par une évolution incertaine

Histoire naturelle incertaine

Si la prévalence de l'ITW semble diminuer avec l'âge, l'évolution vers une normalisation ou vers une persistance reste imprédictible (Engström 2018 ; Sätilä 2016 ; Sobel 1997). Premièrement, en 1997, une étude a constaté que les angles de dorsiflexion tendent à diminuer avec l'âge et la proportion d'équins à augmenter en présence d'ITW, et que, par conséquent, les traitements devraient viser à empêcher cette évolution (Sobel 1997). Cependant, une diminution avec l'âge des angles de dorsiflexion des chevilles a également été mesurée dans la population générale (Grimston 1993). Ensuite, Stricker a décrit qu'une faible amélioration survient aussi fréquemment qu'une progression mineure de la rétraction tendineuse parmi 48 enfants non traités, sans toutefois, qu'aucune augmentation significative de troubles fonctionnels, de malformations des pieds, ou de douleurs n'aient pu être observés chez ceux persistant à marcher sur les pointes (Stricker 1998). L'histoire naturelle de l'ITW reste encore actuellement mal connue, en particulier, la présence ou non de conséquences musculo-squelettiques délétères à long terme (Dietz 2012 ; Eastwood 2010 ; Hirsch 2004 ; Shulman 1997 ; Stricker 1998).

Attitude controversée

L'attitude face à un ITW demeure controversée parmi nos contemporains. Dietz et Khunsree considèrent que l'ITW est un problème esthétique et qu'il ne nécessite aucun traitement, les chirurgies devant être réservées lorsqu'un résultat rapide est souhaité par la famille (Dietz 2012). D'autres auteurs soutiennent, au contraire, que l'ITW cause bien plus que des soucis d'esthétisme et qu'il devrait être traité dans le but de prévenir les éventuelles conséquences secondaires, telles qu'une hyperlordose lombaire ou un raccourcissement des tendons d'Achille (Pomarino 2006 ; Herrin 2016 ; Radtke 2018). Une étude transversale avance par ailleurs qu'un enfant ayant eu un ITW serait trois fois plus à risque d'avoir une amplitude de l'articulation de la cheville diminuée à l'adolescence (Engelbert 2011), toutefois il n'y a pas de preuve que les traitements diminuent ce risque. En définitive, aucune étude de taille suffisante ne démontre les effets de l'ITW sur le long terme et il manque des preuves établissant le bénéfice des traitements, notamment conservateurs, par rapport à l'évolution naturelle (Eiff 2006 ; Fox 2006 ; Hirsch 2004 ; Robert 2011).

6. CONCLUSION

Au vu de nos résultats, nous avons peu d'arguments pour promouvoir l'usage des traitements conservateurs. En effet, la physiothérapie et les inserts non pyramidaux augmentent l'angle de dorsiflexion dans un tiers des cas et amènent rarement à une normalisation de la marche. Les orthèses ne montrent pas de supériorité à l'observation, hormis subjectivement. Les inserts pyramidaux tout comme la chirurgie et les plâtres démontrent néanmoins des effets à court terme susceptibles d'augmenter les chances d'acquiescer une démarche plantigrade. Comme d'autres avant nous, nous proposons, d'une part, de faire la distinction entre les patients avec et sans rétraction tendineuse, d'autre part, de nous retenir de surtraiter (Caselli 2002 ; Eiff 2006 ; Engström 2018 ; Furrer 1982 ; Hirsch 2004 ; Le Cras 2011 ; Robert 2011 ; van Bommel 2014). Pour les enfants sans limitation articulaire, nous préconisons une

surveillance annuelle ou un traitement conservateur par des inserts pyramidaux. Les traitements tels que la chirurgie et les plâtres pourraient être envisagés en présence de tendons raccourcis, et les injections de toxines botuliniques plus précisément lors d'une impossibilité à poser les talons au sol. Comme l'a formulé le Dr Vince Winkler-Prins MD de l'Université du Michigan : « dans l'attente d'une étude sur l'histoire naturelle de l'ITW, nous devons être attentifs à ne pas induire la surmédicalisation d'un problème qui semble évoluer de façon bénigne » (Eiff 2006).

Recommandations

- *Rechercher un trouble neurodéveloppemental chez tout patient présentant un ITW*
- *Différencier ITW avec ou sans rétraction tendineuse*
- *Envisager l'abandon de la physiothérapie, des orthèses et des inserts non-pyramidaux*
- *Traiter éventuellement par inserts pyramidaux les enfants sans rétraction tendineuse*
- *Traiter par chirurgie, injections et/ou plâtres les enfants avec limitation de l'amplitude articulaire des chevilles*

Nécessaires à l'avenir

- *Screening de la population générale pour connaître quel pourcentage d'ITW persistent à l'âge adulte et quelles conséquences pour leur santé*
- *Études randomisées, prospectives, avec un long suivi et une certaine homogénéité pour obtenir des études de qualité*
- *Études de qualité pour déterminer l'efficacité des inserts pyramidaux*
- *Études de qualité pour déterminer l'âge et la technique idéal pour les chirurgies*

7. Bibliographie

7.1. Articles

- Accardo P, Morrow J, Heaney MS, Whitman B, Tomazic T. Toe walking and language development. *Clinical Pediatrics*. 1992;31(3):158-60.
- Baber S, Michalitsis J, Fahey M, Rawicki B, Haines T, Williams C. A Comparison of the Birth Characteristics of Idiopathic Toe Walking and Toe Walking Gait Due to Medical Reasons. *The Journal of Pediatrics*. 2016;171:290–3. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.12.069
- Brouwer B, Davidson LK, Olney SJ. Serial Casting in Idiopathic Toe Walkers and Children with Spastic Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2000;20(2):221–5. doi: 10.1097/01241398-200003000-00017
- Brunt D, Woo R, Kim HD, Ko MS, Senesac C, Li S. Effect of botulinum toxin type A on gait of children who are idiopathic toe-walkers. *Journal of surgical orthopaedic advances*. 2004;13(3):149–55.
- Caselli M. Habitual toe walking: learn to evaluate and treat this idiopathic childhood condition. *Podiatry management [En ligne]*. 2002 [cite le 18 décembre 2018];(Nov/Déc):163–78. Disponible: <http://www.podiatrym.com/cme/cassellinov02.pdf>
- Clark E, Sweeney JK, Yocum A, McCoy SW. Effects of Motor Control Intervention for Children With Idiopathic Toe Walking. *Pediatric Physical Therapy*. 2010;22(4):417-26. doi: 10.1097/PEP.0b013e3181f9d5b8
- Compendium [En ligne]. Berne:HCI Solutions ;2018. Information professionnelle du Compendium Suisse des Médicaments, Botox® [modifié le 24.05.2018, cité le 21 octobre 2018]; [environ 38 écrans]. Disponible: <https://compendium.ch/mpro/mnr/5098/html/fr>
- Conrad L, Bleck EE. Augmented auditory feed back in the treatment of equinus gait in children. *Developmental Medicine and Child Neurology* 1980;22(6):713–8.
- CQEP / Cercle de Qualité en Ergothérapie Pédiatrique. Orthèse plantaire avec étrier calcanéen [En ligne]. Janvier 2011:1-12. Disponible: http://www.ergotherapeute.ch/media/documents/etrier_cqep_2011_lt.pdf
- Davies K, Black A, Hunt M, Holsti L. Gait & Posture Long-term gait outcomes following conservative management of idiopathic toe walking. *Gait & Posture*. 2018;62(February):214–9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.02.014
- Dietz F, Khunsree S. Idiopathic toe walking: to treat or not to treat, that is the question. *The Iowa Orthopaedic Journal*. 2012;32:184-8.
- Domingues S, Melo C, Magalhães C, Figueiroa S, Carrilho I, Temudo T. Marcha em pontas idiopática em idade pediátrica. *Nascer e crescer*. 2016;25(1):28-34.
- Eastwood DM, Menelaus MB, Dickens RD V, Broughton NS, Cole WG. Idiopathic Toe-Walking: Does Treatment Alter the Natural History? *Journal of Pediatric Orthopaedics, Part B*. 2000;9(1):47-9. doi: 10.1097/01202412-200001000-00010
- Eiff MP, Steiner E, Judkins DZ. What is the appropriate evaluation and treatment of children who are “toe walkers”. *The Journal of Family Practice*. 2006;55(5):447-50.

- Engelbert R, Gorter JW, Uiterwaal C, van de Putte E, Helders P. Idiopathic toe-walking in children, adolescents and young adults: a matter of local or generalised stiffness? *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2011;12(1):61. doi: 10.1186/1471-2474-12-61
- Engström P, Gutierrez-Farewik EM, Bartonek Å, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Åkerlind Y. Does botulinum toxin A improve the walking pattern in children with idiopathic toe-walking? *Journal of Children's Orthopaedics*. 2010;4(4):301–8. doi: 10.1007/s11832-010-0263-9
- Engström P, Tedroff K. The prevalence and course of idiopathic toe-walking in 5-year-old children. *Pediatrics*. 2012;130(2):279-84. doi: 10.1542/peds.2012-0225
- Engström P, Bartonek A, Tedroff K, Orefelt C, Haglund-Akerlind Y, Gutierrez-Farewik EEM, et al. Botulinum toxin A does not improve the results of cast treatment for idiopathic toe-walking: a randomized controlled trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2013;95(5):400–7. doi: 10.2106/JBJS.L.00889
- Engström P, Tedroff K. Idiopathic Toe-Walking : Prevalence and Natural History from Birth to Ten Years of Age. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2018;100(8):640-7. doi: 10.2106/JBJS.17.00851
- Fox A, Deakin S, Pettigrew G, Paton R. Serial casting in the treatment of idiopathic toe walking and a review of the literature. *Acta orthopaedica belgica*. 2006;72(6):722-30.
- Furrer F, Deonna T. Persistent toe-walking in children. A comprehensive clinical study of 28 cases. *Helvetica paediatrica acta*. 1982;37(4):301-16.
- Grady JF, Kelly C. Endoscopic gastrocnemius recession for treating equinus in pediatric patients. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2010;468(4):1033–8. doi: 10.1007/s11999-009-1084-3
- Griffin PP, Wheelhouse WW, Shiavi R, Bass W. Habitual toe-walkers. A clinical and electromyographic gait analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1977;59(1):97-101.
- Grimston SK, Nigg BM, Hanley DA, Engsberg J. Differences in ankle joint complex range of motion as a function of age. *Foot & Ankle International*. 1993;14(4):215–22.
- Grunt S. Orthèses de marche pour l'enfant infirme moteur cérébral. *Paediatrica*. 2007;18(6):35–9.
- Hall JE, Salter RB, Bhalla SK. Congenital short tendo calcaneus. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1967;49(4):695-7.
- Hemo Y, Macdessi SJ, Pierce RA, Aiona MD, Sussman MD. Outcome of patients after Achilles tendon lengthening for treatment of idiopathic toe walking. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2006;26(3):336-40. doi: 10.1097/01.bpo.0000217743.44609.44
- Herrin K, Geil M. A comparison of orthoses in the treatment of idiopathic toe walking: A randomized controlled trial. *Prosthetics and orthotics international*. 2016;40(2):262–9. doi: 10.1177/0309364614564023
- Hirsch G, Wagner B. The natural history of idiopathic toe-walking: a long-term follow-up of fourteen conservatively treated children. *Acta Paediatrica*. 2004;93(2):196-9. doi: 10.1111/j.1651-2227.2004.tb00705.x

- Ivanenko YP, Dominici N, Lacquaniti F. Development of independent walking in toddlers. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2007;35(2):67–73. doi: 10.1249/JES.0b013e31803eafa8
- Journeau, P. Les techniques d’allongement du tendon d’Achille. *La Gazette du Groupe d’Etude en Orthopédie Pédiatrique* [En ligne]. 2003;10:5–7. Disponible: <http://www.sofop.org/Data/ModuleGestionDeContenu/application/11.pdf>
- Kelly I, Jenkinson A, Stephens M, O’Brien T. The kinematic patterns of toe-walkers. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [Internet]. 1997;17(4):478–80. doi: 10.1097/00004694-199707000-00013
- Kogan M, Smith J. Simplified approach to idiopathic toe-walking. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(6):790–1. doi: 10.1097/00004694-200111000-00017
- Le Cras S, Bouck J, Brausch S, Taylor-Haas A. Cincinnati Children’s Hospital Medical Center: Evidence-based clinical care guideline for Management of Idiopathic Toe Walking. Health policy and clinical effectiveness program [En ligne]. 2011 [cité le 20 octobre 2018]. Disponible: [https://www.cincinnatichildrens.org/search?q=Evidence-based clinical care guideline for management of idiopathic toe walking&site=entire-site](https://www.cincinnatichildrens.org/search?q=Evidence-based%20clinical%20care%20guideline%20for%20management%20of%20idiopathic%20toe%20walking&site=entire-site)
- Levine MS. Congenital Short Tendo Calcaneus: Report of a Family. *Am J Dis Child*. 1973;125(6):858–859. doi: 10.1001/archpedi.1973.04160060062014
- Li S, Bishop M, Senesac C. The Effect of Botulinum Toxin Type a Combined with Physical Therapy on Gait in Children with Idiopathic Toe Walking. *Pediatric Physical Therapy*. 2004;16(1):59. doi: 10.1097/01.PEP.0000115221.39160.D5
- Martín-Casas P, Ballester-Pérez R, Meneses-Monroy A, Beneit-Montesinos JV, Atín-Arratibel MA, Portellano-Pérez JA. Desarrollo neuromadurativo en andadores de puntillas de edad preescolar. *Neurología*. 2017;32(7):446–54. doi: 10.1016/j.nrl.2016.02.012
- McMulkin ML, Gordon AB, Tompkins BJ, Caskey PM, Baird GO. Long term gait outcomes of surgically treated idiopathic toe walkers. *Gait and Posture*. 2016;44:216–20. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.12.013
- Newcombe K, Westwater-wood S, Fakis A, Surtees J. A systematic review to determine the effectiveness of conservative treatment versus no treatment for the long term correction of idiopathic toe walking (without fixed contracture). *PROSPERO* [En ligne]. 2014;1-5. Disponible: http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?ID=CRD42014013277
- Newman CJ, Ziegler A-LL, Jeannet P-Y, Roulet-Perez E, Deonna TW. Transient dystonic toe-walking: differentiation from cerebral palsy and a rare explanation for some unexplained cases of idiopathic toe-walking. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2006;48:96–102. doi: 10.1017/S0012162206000223
- O’Sullivan R, O’Brien T. Idiopathic toe walking: A gait laboratory review. *Irish Medical Journal*. 2015;108(7):214–6.
- Pomarino D, Bernhard, MK. Behandlung des idiopathischen Zehenspitzenenganges mit Pyramideneinlagen. *Prakt Pädiatrie* [En ligne]. 2006 [cité le 22 novembre 2018];12:82-88. Disponible: <https://www.zehenspitzenengang.de/Behandlung.pdf>

- Pomarino D, Ramírez Llamas J, Pomarino A. Idiopathic Toe Walking: tests and family predisposition. *Foot and Ankle Specialist*. 2016;9(4):417–22. doi: 10.1177/1938640016656780
- Pomarino D, Ramírez Llamas J, Martin S, Pomarino A. The 3 step pyramid insole treatment concept for idiopathic toe walking. *Foot and Ankle Specialist*. 2016;9(6):543–9. doi: 10.1177/1938640016669794
- Pomarino D, Ramírez Llamas J, Martin S, Pomarino A. Literature Review of Idiopathic Toe Walking, Etiology, Prevalence, Classification, and Treatment. *Foot & Ankle Specialist*. 2017;20(10). doi: 10.1177/1938640016687370.
- Radtke K, Karch N, Goede F, Vaske B, Lewinski G von, Noll Y, et al. Outcomes of Noninvasively Treated Idiopathic Toe Walkers. *Foot and Ankle Specialist* 2018;20(10):1-7. doi: 10.1177/1938640018766609
- Reinker KA. Does Idiopathic Toe-Walking Spontaneously Correct? Commentary on an article by Pähr Engström, MD, PhD, and Kristina Tedroff, MD, PhD. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2018;100(8):e53. doi : 10.2106/JBJS.17.01408
- Robert M. La démarche en équin chez l'enfant. Étude prospective de 130 enfants marchant en équin dont 19 atteints de troubles du spectre autistique. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2011;97(4):62-6. doi: 10.1016/j.rcot.2011.03.034
- Rossi EM, Nevalainen P, Mäenpää H, Lauronen L. Soleus H-Reflex and Its Modulation With Vibration in Idiopathic Toe Walkers and Typically Developing Children. *Journal of Child Neurology*. 2018;33(5):351–8. doi: 10.1177/0883073818759104
- Rutz E, Camathias C, Speth B. Pied équin – une mise au point. *Paediatrica, Formation continue Orthopédie pédiatrique*. 2017;28(1):17–8.
- Sala DA, Shulman LH, Kennedy RF, Grant AD, Chu MLY. Idiopathic toe-walking: a review. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 1999;41:846–8. doi: 10.1017/S0012162299001681
- Sättilä H, Beilmann A, Olsén P, Helander H, Eskelinen M, Huhtala H. Does Botulinum Toxin A Treatment Enhance the Walking Pattern in Idiopathic Toe-Walking? *Neuropediatrics*. 2016;47(3):162–8. doi: 10.1055/s-0036-1582138
- Shulman LH, Sala DA, Chu MLY, McCaul PR, Sandler BJ. Developmental implications of idiopathic toe walking. *The Journal of Pediatrics*. 1997;130(4):541-6. doi: 10.1016/S0022-3476(97)70236-1
- Sobel E, Caselli MA, Velez Z. Effect of persistent toe walking on ankle equinus. Analysis of 60 idiopathic toe walkers. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1997;87(1):17-22. doi: 10.7547/87507315-87-1-17
- Stott NS, Walt SE, Lobb G a, Reynolds N, Nicol RO. Treatment for idiopathic toe-walking: results at skeletal maturity. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2004;24(1):63–9.
- Stricker SJ, Angulo JC. Idiopathic toe walking: a comparison of treatment methods. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1998;18(3):289-93. doi: 10.1097/00004694-199805000-00003
- Szopa A, Domagalska-Szopa M, Gallert-Kopyto W, Kiebzak W, Plinta R. Effect of a nonsurgical treatment program on the gait pattern of idiopathic toe walking: a case

report. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2016;12:139-46. doi: 10.2147/TCRM.S95052

Talmud R. Dinosaur physical therapy [En ligne]. Washington; 2018 [cité le 20 octobre 2018]. Disponible: <http://blog.dinopt.com/toe-walking/>

Taussig G, Delouvé E. La marche en équin idiopathique de l'enfant. Diagnostic et évolution spontanée. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 2001;44(6):333-9. doi: 10.1016/S0168-6054(01)00110-6

van Bommel AF, Van De Graaf VA, Van Den Bekerom MPJ, Vergroesen DA. Outcome after conservative and operative treatment of children with idiopathic toe walking: a systematic review of literature. *Musculoskeletal Surgery*. 2014;98(2):87–93. doi: 10.1007/s12306-013-0309-5

Van Kuijk AAA, Kusters R, Vugts M, Geurts ACH. Treatment for idiopathic toe walking: a systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2014;46(10):945-57. doi: 10.2340/16501977-1881

Westberry DE, Davids JR, Davis RB, Filho de Morais MC. Idiopathic Toe Walking : A Kinematic and Kinetic Profile. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2008;28(3):352-8. doi: 10.1097/BPO.0b013e318168d996

Williams CM, Tinley P, Curtin M. Idiopathic toe walking and sensory processing dysfunction. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010;3(1):1-6. doi: 10.1186/1757-1146-3-16

Williams CM, Tinley P, Rawicki B. Idiopathic Toe-Walking: have we progressed in our knowledge of causality and treatment of this gait type? *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2014;104(3):253-62. doi: 10.1097/01202412-200001000-00010

Williams CM, Tinley P, Curtin M, Wakefield S, Nielsen S. Is idiopathic toe walking really idiopathic? The motor skills and sensory processing abilities associated with idiopathic toe walking gait. *Journal of Child Neurology*. 2014;29(1):71–8. doi: 10.1177/0883073812470001

Williams CM, Pacey V, de Bakker PB, Caserta AJ, Gray K, Engelbert RHH. Interventions for idiopathic toe walking. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [En ligne]. 2016 [cité le 20 juin 2018];10:1-11. Disponible: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD012363/abstract>

7.2. Figures

Figure 1: Cercle de Qualité en Ergothérapie Pédiatrique / CQEP. Orthèse plantaire avec étrier calcanéen [En ligne]. 2011:1-12. [cité le 6 mai 2018]; p.11. Disponible: http://www.ergotherapeute.ch/media/documents/etrier_cqep_2011_lt.pdf

Figure 2: Cercle de Qualité en Ergothérapie Pédiatrique / CQEP. Orthèse plantaire avec étrier calcanéen [En ligne]. 2011:1-12. [cité le 6 mai 2018]; p.12. Disponible: http://www.ergotherapeute.ch/media/documents/etrier_cqep_2011_lt.pdf

Figure 3: Pomarino, D, Bernhard, MK. Behandlung des idiopathischen Zehenspitzenenganges mit Pyramideneinlagen. *Prakt Pädiatrie*. 2006;12:82-88. Abb. 4; p.84.

Figure 4: Rutz E, Camathias C, Speth B. Pied équin – une mise au point. *Paediatrica, Formation continue Orthopédie pédiatrique*. 2017;28(1):17–8. Figure 2: Orthèse flexible et jambe; p.18.

Figure 5: Journeau, P. Les techniques d'allongement du tendon d'Achille. Sauramps Medical, editor. La Gazette du Groupe d'Etude en Orthopédie Pédiatrique [En ligne]. 2003;10:5–7. Fig3. Aponévrotomie transversale des jumeaux selon Strayer (in Tachdjian's Pediatric Orthopaedics); [cité le 20 octobre 2018]; p. 6. Disponible: <http://www.sofop.org/Data/ModuleGestionDeContenu/application/11.pdf>

Figure 6: Journeau, P. Les techniques d'allongement du tendon d'Achille. La Gazette du Groupe d'Etude en Orthopédie Pédiatrique [En ligne]. 2003;10:5–7. Fig6a et 6b. Allongement sous cutané par glissement du tendon d'Achille (in Tachdjian's Pediatric Orthopaedics); [cité le 20 octobre 2018]; p. 6. Disponible: <http://www.sofop.org/Data/ModuleGestionDeContenu/application/11.pdf>

8. Annexes

Tableau A.1 : Comorbidités

Comorbidités	Sujets	Détails des comorbidités
17,7% neuro-développemental	N : 14	Troubles moteurs (maladresse, graphomotricité, motricité fine, trouble praxique, trouble de la coordination) (9 sujets)
		Trouble ou retard du langage (5 sujets)
		TADA avec ou sans hyperactivité (4 sujets)
		Trouble envahissant du développement ou comportement (2 sujets)
3.8% orthopédique	N : 3	Maladie de Perthes, myosite, position vicieuse du pied à la naissance...
2.5% endocrinien	N : 2	Diabète, surpoids
40,5% autres	N : 32	RCUI (3 sujets)
		Prématurés (2 sujets)
		Microcéphalie (1 sujets)
		Euneurésie/eucoprésie (3 sujets)
		Reflux vésico-urétrale (2 sujets)
		Kyste rénale congénitale, surdité, asthme, amygdalectomie
46,8% sans comorbidité	N : 37	

Tableau A.2a : Situation au moment de la proposition de prise en charge

	Nombre de sujets	Sur pointes [%]	Pas sur pointes [%]	Talon au sol [%]	Talon pas au sol	Équin [%]	Angles cheville [°]
Observation ± physio ± inserts	N : 28	96,4	-	85,7*	3,6*	7,1	-10 à 20
Autres prises en charge	N : 32	96,9	-	68,8*	21,9*	21,9	-20 à 20

* : valeurs significativement différentes

Tableau A.2b : Changements entre la situation de départ et la fin de suivi

	Nombre de sujets	Changements	Marche [%]	Talon au sol [%]	Dorsiflexion moyenne [%]
Observation ± physio ± inserts	N : 28	Amélioration	17,9	3,6	57,1
		Stable	71,4	78,6	14,3
		Péjoration	-	-	7,1
		Manquant	10,7	17,9	21,4
Autres prises en charge	N : 32	Amélioration	34,4	18,8	65,6
		Stable	59,4	68,8	12,5
		Péjoration	-	-	9,4
		Manquant	6,3	12,5	12,5

Pas de valeur significativement différente

Tableau A.3 : Associations de traitements avec les orthèses

	Nombre d'occurrence	Changements	Subjectif [%]	Marche [%]	Talon au sol [%]	Dorsiflexion moyenne [%]
Orthèses seules	N : 30	Amélioration	43,3	3,3	-	40
		Stable	33,3	90	86,7	30
		Péjoration	6,7	-	-	24,3
		Manquant	16,7	6,7	13,3	6,7
Orthèses + inserts	N : 37	Amélioration	64,9	2,7	8,1	32,4
		Stable	16,2	86,5	81,1	21,6
		Péjoration	8,1	2,7	-	24,3
		Manquant	10,8	8,1	10,8	21,6
Orthèses + physio	N : 22	Amélioration	63,6	9,1	-	18,2
		Stable	22,7	81,1	81,8	31,8
		Péjoration	-	4,5	-	13,6
		Manquant	13,6	4,5	18,2	36,4

La dorsiflexion moyenne augmente de 0,1° avec les orthèses associées à inserts ou physiothérapie et de 0,4° pour les orthèses seules.

Tableau A.4 : Anamnèse familiale positive pour un ITW dans la littérature

Auteurs et année de publication	Anamnèse familiale positive [%]	Taille de l'échantillon
André Cruz 2018	24	79
Engström 2010	40	15
Engström 2013	58	45
Fox 2006	34	44
Hirsch 2004	57	14
Martín-Casas 2017	17	56
Pomarino 2006	29,3	215
Pomarino 2016	42	836
Robert 2011	27	65
Rossi 2018	58	26
Sättilä 2016	57	30
Sobel 1997	30	60
Stricker 1998	32	80
Taussig 2001	23	69

Tableau A.5 : Prédominance masculine dans la littérature

Auteurs et année de publication	Proportion de garçons [%]	Taille de l'échantillon
André Cruz 2018	68	79
Baber 2016	63	95
Davies 2018	51	43
Eastwood 2000	57	136
Engström 2010	67	15
Engström 2012	67, 55*	30, 40* (* < 5,5 ans)
Engström 2013	62	47
Fox 2006	68	44
Hemo 2006	67	15
Herrin 2016	55	18
Kelly 1997	73	22
O'Sullivan 2015	72,5	102
Radtke 2018	73	193
Rossi 2018	54	26
Sättilä 2016	60	30
Stott 2004	61,5	13
Stricker 1998	55	80
Taussig 2001	61	69
Westberry 2008	65	51
Williams 2014	63	30