

INSTITUT DE FORMATION EN PEDICURIE-PODOLOGIE  
DE LA REGION SANITAIRE DE LILLE

Année scolaire : 2017-2018

UEI-UE6 : Evaluation de la pratique professionnelle et recherche

**LE PIED DU SYNDROME D'EHRLERS-DANLOS  
HYPERMOBILE : INCIDENCE DE LA POSTURE  
DU PIED SUR LA CONTRACTURE  
MUSCULAIRE DU TIBIAL POSTERIEUR**

Présenté et soutenu par :

**Madame CHARRIER Claire**

Direction du travail écrit :

M. BOONE Guillaume, Pédicure Podologue, Enseignant à l'Institut de Formation de  
Pédicurie Podologie de la Région Sanitaire de Lille

## REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier Monsieur BOONE Guillaume, mon directeur de mémoire, pour ses précieux conseils.

Je remercie très sincèrement le Dr DEPARCY Daniel, médecin physique réadaptateur, spécialiste du SED, pour son aide précieuse, son temps et ses riches explications.

Mes remerciements également à toutes les personnes qui m'ont aidé à mener à bien ce projet : le Dr BERGOIN Cyril, pneumologue ; Mme BUISINE Cindy, orthopédiste orthésiste podologue ; le GERSED (Groupe d'Etude et de Recherche du Syndrome d'Ehlers-Danlos) ; les associations et groupes d'entraide de patients et en particulier l'association SED1+ et sa présidente Mme FOLLET Delphine.

Merci aux personnes ayant participé à l'étude, pour l'aide et l'intérêt porté à ce travail.

Un grand merci à mes parents et ma sœur d'avoir cru en moi et de m'avoir toujours soutenue malgré des moments difficiles.

A la mémoire de ceux avec qui j'aurais aimé partager ce moment.

## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	p.1
2. MATERIEL ET METHODE.....	p.3
2.1. Matériel.....	p.3
2.1.1. Type d'étude.....	p.3
2.1.2. Population étudiée.....	p.3
2.1.3. Critères de jugement.....	p.3
2.1.4. Matériel utilisé.....	p.4
2.1.5. Site de l'étude.....	p.4
2.2. Méthode.....	p.4
2.2.1. Protocole de l'étude.....	p.4
2.2.2. Analyse des données.....	p.6
3. RESULTATS.....	p.7
3.1. Analyse de la posture du pied.....	p.7
3.2. Identification de la contracture du muscle tibial postérieur.....	p.8
4. DISCUSSION.....	p.9
4.1. Interprétation des résultats.....	p.9
4.2. Réflexion sur l'impact de la contracture du muscle tibial postérieur.....	p.10
4.3. Approche biomécanique.....	p.11
4.4. Approche posturologique.....	p.12
4.5. Réflexion sur les semelles proposées aux patients SED.....	p.13
5. VALIDITE DE L'ETUDE.....	p.16
5.1. Forces de l'étude.....	p.16
5.2. Faiblesses de l'étude.....	p.16
5.3. Perspectives.....	p.16
6. CONCLUSION.....	p.18
BIBLIOGRAPHIE.....	
ANNEXES.....	
RESUME.....	

## 1. INTRODUCTION

Le syndrome d'Ehlers-Danlos (SED) est un groupe de maladies génétiques "rares" et orphelines affectant les tissus conjonctifs non-cartilagineux [1]. Il tient son nom des dermatologues danois Edvard Lauritz Ehlers (1863-1937) et français Henri-Alexandre Danlos (1844-1912). Il s'agit d'un groupe de maladies aux tableaux cliniques variés mais basés sur quelques signes principaux communs tels que l'hyperlaxité articulaire, l'hyperextensibilité cutanée et la fragilité tissulaire [2]. La prévalence est sous-estimée du fait de la variété clinique et de la méconnaissance de la maladie dans le domaine médical. Elle serait autour de 1/5000 à 1/20000 et à prédominance féminine bien marquée [3]. Depuis 1997 et la classification de Villefranche, 6 "types" de syndrome d'Ehlers-Danlos sont retenus. Le type hypermobile en est la forme la plus courante.

Le SED est une maladie génétique à transmission autosomale dominante. Certaines mutations de gènes codant pour la protéine du collagène aboutissent biochimiquement à des fibrilles anormales, de petite taille ou désorganisées [4]. De plus, de nombreuses recherches actuelles se font autour de la protéine de la matrice cellulaire "ténascine X" et son rôle dans la cohésion de la matrice collagénique. Le collagène, protéine la plus abondante du corps humain, est responsable de la résistance mécanique à l'étirement de tous les tissus du corps. Cependant, il n'existe pas à ce jour de correspondance exclusive entre une mutation et un type de SED. Aucun gène n'a d'ailleurs pu être identifié dans le SED hypermobile (SEDH) [5]. Le diagnostic est donc uniquement clinique et repose actuellement sur la présence d'un critère majeur sur deux, ceux-ci étant l'hyperlaxité articulaire et une peau d'allure veloutée et/ou modérément hyperextensible. L'hyperlaxité articulaire est définie par un score de Beighton égal ou supérieur à 5/9 [6]. Il existe également des critères mineurs qui aident au diagnostic précis de typage : des dislocations articulaires récurrentes, des douleurs articulaires chroniques et une histoire familiale positive [2]. Ce SEDH entraîne de fréquentes subluxations, entorses itératives, tendinites, bursites et également des douleurs musculaires.

Cependant, au moins deux études montrent que le critère d'hyperlaxité articulaire comme seul élément diagnostique est contestable [2,7]. En effet, la laxité ligamentaire s'exprime différemment dans une population normale selon le sexe, l'ethnie, l'âge, la douleur, les éventuelles interventions chirurgicales et également selon l'examineur. De plus, il y a une proportion très importante de rétractions musculaires dans le SED [7]. Il s'agit essentiellement de rétractions des muscles postérieurs des cuisses et des jambes associées à des rétractions plantaires. Ces rétractions peuvent être d'ordre biomécanique par rupture de l'équilibre entre

les muscles agonistes et antagonistes du fait de l'hypermobilité ou d'origine histologique due aux modifications du collagène [8,9]. L'anomalie du tonus musculaire engendre des contractures (pouvant mener à des rétractions) le plus souvent surales postéro-médiales correspondant aux muscles longs fléchisseurs et tibial postérieur. Ces contractures [Annexe 1] constituent des "freins" à la réalisation des mouvements de flexion/extension (passive et active) des chevilles [10]. Ceci se traduit par des douleurs importantes au niveau d'un cordon musculaire induré découvert à la palpation et décrit comme étant à l'origine de sensation de "crampes" [10].

De plus, la littérature décrit le pied du SED par un trouble morfo-statique donnant une image de "faux pied creux" [8]. Celui-ci est caractérisé par un avant-pied plat et une rétraction tendineuse de la voûte plantaire.

Or, la biomécanique explique la contracture du tibial postérieur par l'augmentation de la tension basale du muscle due à l'allongement de son trajet [11]. En effet, lors de la pronation, le tibia descend et tourne en dedans. Le muscle tibial postérieur dont le trajet contourne postérieurement la malléole médiale voit donc sa longueur augmenter.

Il est donc légitime de se demander si les contractures retrouvées dans le SED sont purement mécaniques ou induites par la modification de la structure du tissu conjonctif par anomalie du collagène. Ainsi, la question posée est la suivante : "quelle incidence peut avoir la posture du pied sur la contracture du tibial postérieur chez un patient souffrant du SED ?".

L'hypothèse est que la population présentera majoritairement un pied pronaté associé à une contracture du tibial postérieur.

## **2. METHODOLOGIE**

### **2.1. Matériel**

#### 2.1.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude transversale. Le but de cette étude est de savoir s'il existe un lien possible entre la contracture du muscle tibial postérieur et la posture du pied chez un patient souffrant d'un syndrome d'Ehlers-Danlos hypermobile.

#### 2.1.2. Population étudiée et critères

La population étudiée dans ce travail de recherche concerne des personnes atteintes d'un syndrome d'Ehlers-Danlos de type hypermobile, d'au moins 18 ans et consentantes.

Les critères de non-inclusion comprennent : le diagnostic d'une autre pathologie ostéo-articulaire ou neuro-musculaire ; des amplitudes articulaires talo-crurale, sub-talaire et médio-tarsienne inférieures aux valeurs physiologiques ; une arthrose ou synostose au niveau d'une articulation du pied ; une fracture d'un os du tarse postérieur ; des antécédents orthopédiques et/ou rhumatologiques invalidants ; une obésité ; un oedème important des membres inférieurs ; une grossesse et le non-respect des critères d'inclusion. De plus, afin d'avoir un examen le plus significatif possible, tout sujet ayant suivi un traitement ostéopathique, ayant chuté ou ayant subi une entorse ou un autre traumatisme important tel qu'une luxation au cours des 3 derniers mois n'a pas été inclus.

#### 2.1.3. Critères de jugement

Le but de cette étude étant de mettre en lien la contracture du muscle tibial postérieur et la posture du pied, le critère de jugement principal est l'identification de la posture du pied grâce au "Foot Posture Index"©. La présence ou non d'une contracture est donc un critère secondaire.

#### 2.1.4. Matériel utilisé

Cette étude repose sur l'évaluation de la posture du pied, réalisée grâce au test validé "Foot Posture Index"© ("index de posture du pied").

L'index de posture du pied (FPI) est un nouvel outil de mesure spécifique au pied. Il consiste en une série d'observations ayant pour but de quantifier la variation de posture des trois régions du pied (arrière-pied, médio-pied et avant-pied) dans les trois plans de l'espace [12]. Il a été réduit à une version à 6 critères en 1998, validée par quatre études [13].

Le système de notation utilise une échelle en 5 points dans laquelle les scores les plus faibles représentent une position du pied supinatée et les scores les plus élevés une position du pied pronatée.

Pour réaliser cette évaluation, j'ai eu besoin d'une fiche pré-remplie par patient [Annexe 2], un goniomètre, un crayon dermographique, une table d'examen et un siège.

#### 2.1.5. Site de l'étude

L'étude s'est déroulée dans une pièce à une température constante de 22°C, assez grande pour pouvoir tourner autour du patient.

### **2.2. Méthode**

#### 2.2.1. Protocole de l'étude

L'étude se déroule en deux temps : analyser la posture du pied puis identifier la contracture.

L'analyse de la posture du pied a été faite grâce à l'outil de mesure "Foot posture index"©. La fiche de référence originale stipule les conditions de mise en pratique ci-après [14].

Le sujet se tient debout dans une position décontractée. Il reste immobile, les bras le long du corps et regarde devant lui. La durée de l'analyse est d'environ 2 min, de manière à évaluer les 6 critères suivants :

1. Palpation de la tête du talus

Scores attribués :

- -2 : tête du talus palpable en latéral et non-palpable en médial
- -1 : tête du talus palpable en latéral et légèrement palpable en médial
- 0 : tête du talus palpable de la même manière en médial et en latéral
- +1 : tête du talus palpable en médial et légèrement palpable en latéral
- +2 : tête du talus palpable en médial et non-palpable en latéral

2. Courbure sus- et sous-malléolaire latérale

Scores attribués :

- -2 : courbure sous-malléolaire latérale rectiligne ou convexe
- -1 : courbure sous-malléolaire latérale concave mais moins marquée que la courbure sus-malléolaire latérale
- 0 : courbures sus- et sous-malléolaire latérale à peu près équivalentes
- +1 : courbure sous-malléolaire latérale plus concave que la courbure sus-malléolaire latérale
- +2 : courbure sous-malléolaire latérale nettement plus concave que la courbure sus-malléolaire latérale

3. Inversion / éversion du calcaneus

Scores attribués :

- -2 : estimation de plus de 5° d'inversion (varus)
- -1 : entre une position verticale et une estimation de 5° d'inversion (varus)
- 0 : vertical
- +1 : entre une position verticale et une estimation de 5° d'éversion (valgus)
- +2 : estimation de plus de 5° d'éversion (valgus)

4. Proéminence dans la région de l'articulation talo-naviculaire

Scores attribués :

- -2 : région de l'articulation talo-naviculaire nettement concave
- -1 : région de l'articulation talo-naviculaire légèrement mais assurément concave
- 0 : région de l'articulation talo-naviculaire plane
- +1 : région de l'articulation talo-naviculaire légèrement proéminente
- +2 : région de l'articulation talo-naviculaire nettement proéminente



## 5. Hauteur et congruence de l'arche longitudinale médiale

Scores attribués :

- -2 : arche haute et fortement angulée vers l'extrémité postérieure de l'arche longitudinale médiale
- -1 : arche modérément haute et légèrement angulée vers l'extrémité postérieure de l'arche longitudinale médiale
- 0 : hauteur de l'arche normale et incurvée de manière concentrique
- +1 : arche abaissée avec un aplatissement dans la portion centrale
- +2 : arche très basse avec un aplatissement important dans la portion centrale (l'arche est en contact avec le sol)

## 6. Abduction / adduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied

Scores attribués :

- -2 : orteils latéraux non-visibles / orteils médiaux clairement visibles
- -1 : orteils médiaux clairement plus visibles que les orteils latéraux
- 0 : orteils médiaux et latéraux visibles de manière équivalente
- +1 : orteils latéraux clairement plus visibles que les orteils médiaux
- +2 : orteils médiaux non-visibles / orteils latéraux clairement visibles

S'il y a un réel doute entre deux scores (supérieur et inférieur), il faut toujours utiliser le score le plus conservateur, soit le plus près de 0.

Chaque observation est répertoriée dans le tableau de la fiche type présentée en Annexe 1, propre à chaque sujet.

Ensuite, le sujet s'installe sur la table d'examen en position semi-assise ou couchée. L'examineur exerce une pression au niveau du tiers inférieur de la jambe, en arrière du bord postéro-médial du tibia. Cette action déclenche une sensation de douleur vive chez le sujet présentant une contracture du muscle tibial postérieur.

### 2.2.2. Analyse des données

Les résultats du "Foot posture index"© de chaque sujet sont répertoriés dans le tableau de l'Annexe 1. Les scores de chaque critère sont additionnés. Si le score total se situe entre 0 et +5, la posture du pied est dite "normale" ; entre +6 et +9, elle est dite "pronatée" ; entre +10 et +12, elle est dite "très pronatée" ; entre -1 et -4, elle est dite "supinatée" ; entre -5 et -12, elle est dite "très supinatée".

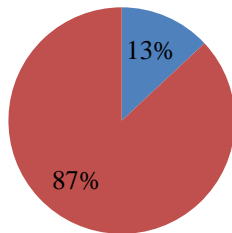
### 3. RESULTATS

Le test a été effectué sur 23 sujets. Voici la répartition de la population.

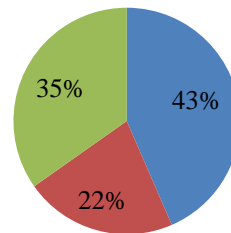
Cette population compte 20 femmes et 3 hommes.

L'âge moyen est de 37 ans.

**Sexe**  
■ Hommes ■ Femmes



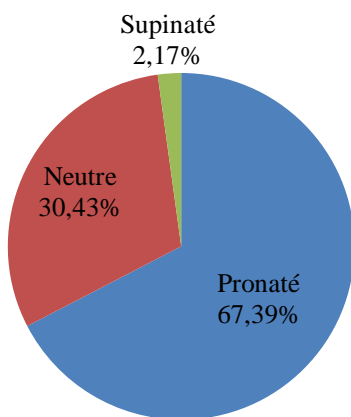
**Age**  
■ Entre 18 et 28 ans ■ Entre 29 et 44 ans ■ Entre 45 et 60 ans



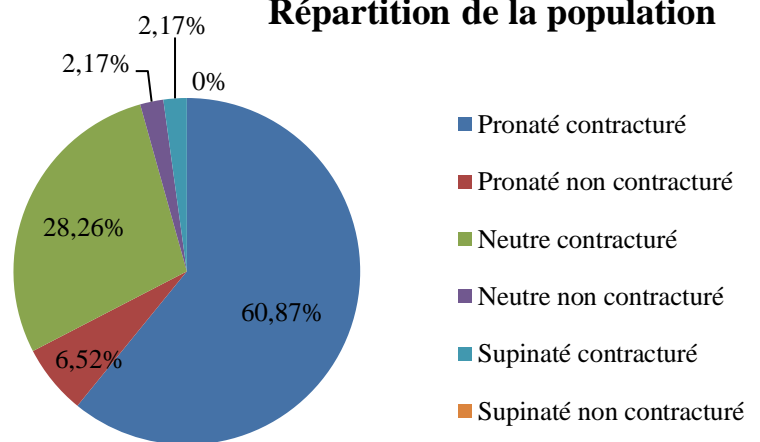
#### 3.1. Analyse de la posture du pied

Nous retrouvons une majorité de pieds pronatés : 67,39% puis 30,43% de pieds neutres et seulement 2,17% de pieds supinats.

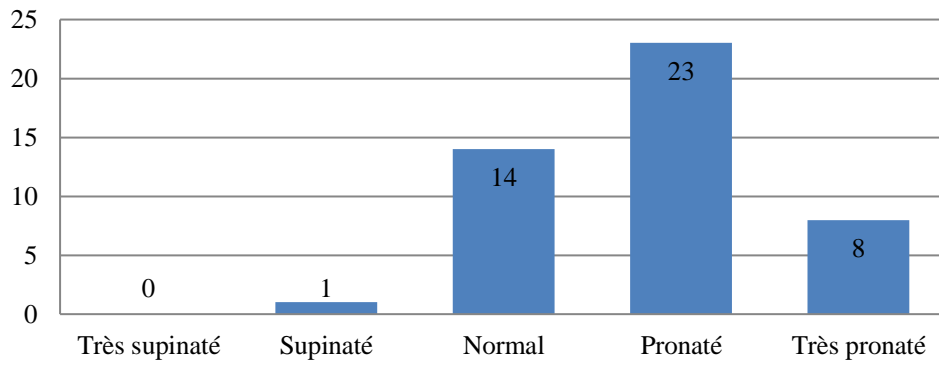
**Posture du pied**



**Répartition de la population**



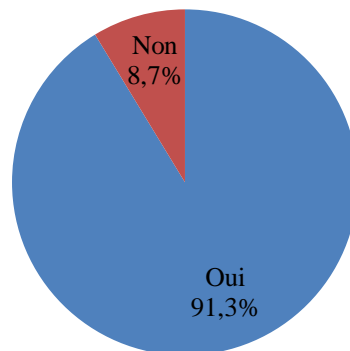
### Posture du pied



### 3.2. Identification de la contracture du muscle tibial postérieur

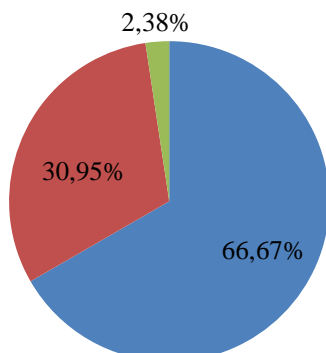
Nous retrouvons 91,30% de contractures du tibial postérieur chez ces sujets, ainsi répartis : 66,67% de pieds pronatés, 30,95% de pieds neutres et 2,38% de pieds supinats.

### Contracture du tibial postérieur



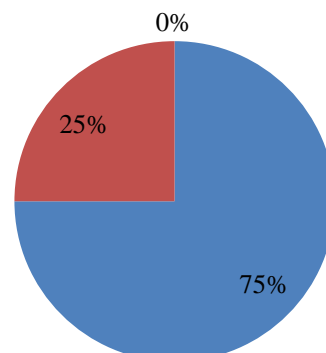
#### Posture du pied avec contracture du tibial postérieur

■ Pied pronaté ■ Pied neutre ■ Pied supinaté



#### Posture du pied sans contracture du tibial postérieur

■ Pied pronaté ■ Pied neutre ■ Pied supinaté



## 4. DISCUSSION

### 4.1. Interprétation des résultats

La biomécanique nous explique la contracture du muscle tibial postérieur par l'augmentation de la tension basale du muscle due à l'allongement de son trajet lors de la pronation. Ainsi, l'hypothèse de cette étude était que la population présente majoritairement un pied pronaté associé à une contracture du tibial postérieur.

Or, 91,30% des muscles tibial postérieur sont contracturés et seulement 67,39% des pieds sont pronatés. Cette différence de 23,91% rejette l'hypothèse biomécanique par pronation comme seule cause à l'origine de la contracture du muscle tibial postérieur chez les patients SED.

De plus, nous pouvons constater 66,67% de pieds pronatés parmi la population présentant une contracture du tibial postérieur. Bien qu'il s'agisse des 2/3 de cette population, la proportion de pieds neutres à supinés parmi les sujets présentant une contracture du tibial postérieur est loin d'être négligeable (33,33%). Il s'agit maintenant de tenter d'expliquer la contracture de ce muscle dans ces situations.

La boucle gamma myotatique responsable du tonus musculaire dépend de la qualité "métrologique" du fuseau neuro-musculaire. Ainsi, nous pouvons nous demander si cet organe sensoriel fibro-élastique ne serait pas défaillant dans le SED. Chaque fuseau étant constitué d'une douzaine de fibres musculaires enveloppées dans une capsule de tissu conjonctif, nous pouvons supposer que la modification de la structure de ce tissu conjonctif par anomalie du collagène est à l'origine de cette défaillance entraînant une mésinformation progressive.

De plus, l'excitabilité neuro-musculaire dépend des régulations de l'homéostasie, en particulier du pH sanguin qui se retrouve augmenté jusqu'au maximum "tétanique" en cas d'alcalose ventilatoire, très fréquente dans le SED essoufflé. Ainsi, il est évident que les désordres proprioceptifs permanents dans le SED non régulé tonique, induisent des contractures, des crampes, ou encore de la fatigue excessive.

#### **4.2. Réflexion sur l'impact de la contracture du muscle tibial postérieur**

Montrons maintenant l'importance que peut avoir une contracture du muscle tibial postérieur. D'un point de vue fonctionnel, le tibial postérieur est un soutien de voûte s'insérant à la face postérieure du tibia, de la fibula et de la membrane interosseuse d'une part et au niveau des os du tarse d'autre part (principalement sur la tubérosité de l'os naviculaire) [Annexe 3]. Notre étude montre que 71,43% des muscles tibial postérieur contracturés sont retrouvés sur un pied avec une voûte affaissée alors que 66,67% des muscles tibial postérieur contracturés sont retrouvés sur un pied pronaté. Ainsi, il existerait un lien plus significatif entre la contracture du tibial postérieur et la hauteur de l'arche longitudinale médiale du pied (ou voûte plantaire). En effet, la force contractile d'un muscle contracturé étant diminuée, l'action "soutien de voûte" du tibial postérieur est limitée et la voûte apparaît ainsi affaissée [16].

Le corps humain fonctionne selon un principe de symétrie de tonus. Ainsi, quand un muscle fonctionne mal, c'est le couple musculaire agoniste/antagoniste qui dysfonctionne. Ici, il existe un déséquilibre entre le muscle tibial postérieur et les muscles fibulaires assurant ensemble le centrage de la cheville en prono-supination. Le muscle tibial postérieur est également inverseur tandis que les fibulaires sont éverseurs. Ainsi, le tibial postérieur constitue un frein au mouvement de pronation du pied. Il faudra donc libérer les contractures pour restaurer la balance agoniste/antagoniste. Pour ce faire, la technique du strain/counterstrain définie par les américains Jones et Kor est très efficace. Il s'agit d'une technique positionnelle passive dont le but est de soulager les douleurs et dysfonctions musculo-squelettiques à travers une manipulation manuelle indirecte au niveau de tender-points [17]. Ces points sont trouvés à la palpation sous forme d'induration dans les muscles, tendons, ligaments et fascias. Cette technique consiste à placer le patient dans une position de confort (raccourcissement des tissus autour du tender-point à traiter) et poser un doigt sur ce point pendant 90 secondes afin de le libérer. Cette technique utilise la "théorie proprioceptive" basée sur la régulation neurophysiologique de l'activité des fuseaux musculaires entre muscle agoniste et antagoniste. Ainsi, en raccourcissant suffisamment le muscle agoniste dysfonctionnel de manière passive, le strain/counterstrain permet de revenir à une activité normale des fuseaux musculaires : l'activité du fuseau musculaire antagoniste revient à son état de repos dès lors que l'activité du fuseau musculaire agoniste est réinitialisé.

De plus, la respiration musculaire permet de libérer le tonus. Ce battement des muscles perçu à un rythme d'environ 40 battements par minute est également appelé "roulement des

unités motrices". Il s'agit d'une respiration globale du corps suivant un rythme biologique de base. Ce phénomène est induit par la moelle épinière et permet de drainer la lymphe par effet de pompe. Il n'est pas perçu en présence d'une contracture mais réapparaît suite à la réalisation de la technique du strain/counterstrain.

### **4.3. Approche biomécanique**

Une étude biomécanique plus poussée implique d'étudier les autres aspects de la fonction du muscle tibial postérieur. La présente étude ne porte que sur la statique mais l'analyse dynamique nous permettrait de mettre en évidence le rôle anti-pronateur du tibial postérieur. Ce muscle permet, ainsi que le tibial antérieur, de freiner la pronation du pied lors de la marche. Rappelons qu'un mouvement de 4 à 5° de pronation autour de la position neutre de l'articulation sub-talaire en dynamique est un mouvement physiologique et nécessaire à la marche. Ce mouvement permet l'amortissement. Ainsi, ces patients peuvent présenter un tibial postérieur contracturé car sous tension afin de lutter contre un mouvement de pronation excessif à la marche. Si le pied a tendance à faire une pronation au-delà de 5° lors de la marche ou une pronation tardive (une fois que l'avant-pied a touché le sol), les muscles tibial antérieur et postérieur seront contractés plus longtemps. Ce problème de temporalité sera à l'origine d'une acidose. En effet, quand un muscle est contracté, la pression intramusculaire est supérieure à la pression artérielle. Si la phase de contraction du muscle est plus longue et sa phase de décontraction plus courte, il restera moins de temps au muscle pour évacuer ses déchets et se nourrir. Ici, ces deux muscles restent contractés plus longtemps pour empêcher la pronation excessive et ne peuvent donc pas être perfusés correctement. Ce mouvement de pronation est indépendant de la position du pied en statique (quantifiée par le Foot Posture Index ©). Ainsi, un pied pronaté, neutre ou même supin角度 peut faire de la pronation excessive à la marche. Nous pourrions rechercher une chaîne de pronation en palpant également l'aponévrose plantaire, le tendon calcanéen, la patte d'oie ou encore le moyen glutéal.

De plus, le muscle tibial postérieur travaille en synergie avec le moyen glutéal afin d'assurer la stabilité du membre inférieur au cours de la marche. Ils assurent ensemble l'équilibre latéro-latéral du corps. En cas de déficience, nous pourrions assister à un déport latéral de genou et de bassin entraînant des contraintes principalement au niveau des genoux, se répercutant ensuite aux étages supérieurs.

En outre, en se plaçant au niveau du référentiel de la hanche, rappelons que celle-ci fait tout d'abord un mouvement de rotation externe de 35° au niveau du pied d'appui. Elle entre ensuite dans un mouvement de rotation interne pendant toute la durée de la phase oscillante, jusqu'à 35° lorsque le pied controlatéral touche le sol. Mais lorsque le pied au sol est en pronation, on a une rotation globale interne importante du membre inférieur portant. Ainsi, pour contrer ce mouvement de rotation globale interne engendré par la pronation du pied, la hanche homolatérale se positionnera en rotation externe au-delà de 35°. Ceci peut entraîner un couple de torsion entre la hanche et le pied. Un couple de torsion est défini par deux forces appliquées sur le même axe qui vont faire tourner cet axe dans des sens différents. Ici, les muscles rotateurs externes de hanche feront tourner le membre inférieur vers l'extérieur alors que les muscles pronateurs feront tourner le membre inférieur vers l'intérieur. Dans ce cas précis, il sera donc possible de retrouver un pied neutre avec une contracture du tibial postérieur, sous tension à cause de ce couple de torsion.

#### **4.4. Approche posturologique**

La posturologie se définit comme étant l'étude du système de régulation de la posture, de sa stabilité et de son orientation.

Le système postural fin (SPF) permet à l'homme de se situer dans son environnement gravitaire par l'intermédiaire de l'œil, l'oreille interne, le pied mais aussi la proprioception et la viscéroception. Ce SPF est un système automatique qui maintient le corps autour d'un point fixe : le pied. En effet, suivant ce principe de pendule inversé, le corps humain oscille physiologiquement entre 0 et 4° autour de la cheville.

Le pied est un ensemble proprioceptif et extéroceptif. La proprioception regroupe toutes les informations sensorielles venant des endocapteurs au niveau musculaire, tendineux, ligamentaire ou articulaire. L'extéroception concerne toutes les stimulations qui vont utiliser des exocapteurs comme les capteurs cutanés plantaires (ex : mécanorécepteur de Merkel, Meissner, Ruffini ou Pacini). Ainsi, le pied est à la fois un exocapteur et un endocapteur.

Le SPF peut être parasité par une dysfonction proprioceptive ou extéroceptive entraînant une modification de la posture et/ou de l'équilibre du sujet debout. Il est donc nécessaire de rechercher des parasites posturaux au niveau de toutes les entrées du SPF : capteurs visuels, oculomotricité, dents réactogènes, capteurs proprioceptifs de l'articulation

temporo-mandibulaire, cicatrices, piercings ou épines irritatives d'appui plantaire (EIAP). Ces dysfonctions vont perturber l'équilibre et empêcher la bonne intégration des informations venant des endocapteurs et exocapteurs. Les dysfonctions proprioceptives de l'arc inférieur peuvent quant à elles, perturber la boucle podo-pelvienne et annihiler les stimulations plantaires.

Un tel parasitage du SPF aura un impact sur le tonus musculaire global du corps pouvant engendrer des asymétries de tonus à l'origine de couple de torsion, comme vu précédemment.

Le rôle du podologue est donc de neutraliser ces dysfonctions extéroceptives (EIAP) à l'aide de semelles de posture et/ou traiter les dysfonctions proprioceptives de l'arc inférieur par thérapie manuelle, afin que le traitement orthétique qui lui succédera soit efficace.

Le syndrome d'Ehlers-Danlos, en particulier, présente de nombreux troubles proprioceptifs. Cependant, nous ignorons encore comment les altérations collagènes perturbent ces informations nécessaires aux ajustements segmentaires de l'équilibre et de la posture. La fibre nerveuse des récepteurs tendineux de Golgi ou des corpuscules cutanés de Ruffini et Meissner est imbriquée dans un feutrage collagène. Cela suppose le lien entre le syndrome d'Ehlers-Danlos et les troubles proprioceptifs pour lequel des recherches approfondies seraient utiles [10].

#### **4.5. Réflexion sur les semelles proposées aux patients SED**

La littérature décrit un "pied du SED", conséquence d'une modification du pied par anomalies du tissu conjonctif [18]. Il est défini par l'association d'un avant-pied plat et d'une rétraction fibreuse de la voûte plantaire donnant un aspect de faux pied creux. L'avant-pied est le siège d'un affaissement de l'arche antérieure avec étalement des métatarsiens et tendance à l'hallux valgus, ce qui perturbe les informations des capteurs plantaires nécessaires à la propulsion lors de la marche. Toutes les informations venant d'endocapteurs musculaires ou articulaires correspondent à la proprioception, déficiente dans les SED. La rétraction de l'aponévrose plantaire et des muscles fléchisseurs des orteils donne une image de pied creusé avec des cordes fibreuses plus ou moins douloureuses parfaitement accessibles à la palpation. Il ne faut pas confondre cette image de "faux pied creux" avec le pied creux véritable, essentiellement d'origine neurologique, caractérisé par une augmentation du cavus du pied par verticalisation excessive du pilier calcanéen et/ou du tarse antérieur/métatarse. Ici, ce "faux



pied creux" induit également des perturbations proprioceptives car la voûte ne reçoit pas les informations sensorielles nécessaires pour guider le pas. En effet, l'arche longitudinale médiale du pied (ou voûte plantaire) a un rôle biomécanique primordial dans le cycle de marche : assurer la meilleure transmission possible du poids du corps vers le sol. C'est un amortisseur indispensable à la souplesse de la démarche qui permet de s'adapter à toutes les inégalités du terrain grâce à ses changements de courbure et à son élasticité. Nous comprenons donc facilement qu'une voûte rétractée ou au contraire affaissée ne remplit pas correctement sa fonction amortissante.

De plus, la littérature parle d'un plan d'appareillage unique pour les patients SED associant un appui rétro-capital (ARC), une hémi-coupole interne (HCI), une butée sous-cuboïdienne longue et une talonnette mousse [18]. L'appui rétrocapital médian est utilisé pour "redresser la courbure antérieure" dans le but de corriger l'avant-pied plat, "permettre aux orteils de mieux se positionner" et "redonner une sensation "d'élasticité" lors de l'appui antérieur du pied". L'hémi-coupole interne est utilisée pour soulager la rétraction plantaire et "transmettre les sensations venant du sol à la plante du pied". La butée sous-cuboïdienne longue a pour but de "compléter l'action proprioceptive de l'orthèse plantaire". Le renforcement en mousse sous le calcaneus de type absorbeur d'ondes de choc, est utilisé dans un but antalgique, pour "atténuer les contraintes de l'appui au sol", en ajoutant également "une sensation d'élasticité utile en terme de proprioception" [19] [Annexe 4].

Pour ma part, l'étude réalisée ici sur 23 sujets ne m'a pas permis de retrouver ce pied typique du SED. Chaque sujet était différent et même si l'aspect général semblait pour la plupart "affaissé", les résultats du FPI montrent clairement une répartition des sujets de "pied supinaté" à "pied très pronaté". Je n'ai d'ailleurs retrouvé que deux voûtes rétractées comme décrites précédemment, associées à un pied neutre d'une part et un pied supinaté d'autre part.

Les orthèses plantaires confectionnées sur la base du plan d'appareillage proposé ci-dessus ont un effet incontestable, démontré par le Pr Hamonet et Mme Vlamynck en 2011 sur la stabilité, les douleurs et l'amélioration de la proprioception. Cependant, les techniques de confection d'orthèses plantaires sont en constante progression. Ainsi, les podologues actuels sont formés à de nouvelles techniques moins traumatisantes que les associations d'éléments. En effet, l'association d'un ARC, d'une HCI et d'une butée sous cuboïdienne me semble quelque peu traumatisant en particulier pour un pied déjà douloureux. L'HCI amenant le pied en position supinaté et la butée sous-cuboïdienne évitant tout mouvement de supination afin de contrer les entorses latérales de cheville, le pied se retrouve "coincé" entre ces deux

éléments. D'autre part, la mousse absorbeur d'ondes de choc ne me semble judicieuse qu'en traitement à court terme, en phase algique importante au niveau des talons, car les études de posturologie ont démontré que la mousse perturbe la proprioception, déjà déficiente dans le cas d'un SED.

Ainsi, des semelles thermoformées, adaptées au patient avec un renfort de voûte aurait un effet très bénéfique sur la proprioception et la stabilité. Les techniques de thermoformage existent déjà depuis plus de vingt ans et permettent d'apporter le soutien nécessaire au pied. Une semelle parfaitement adaptée à chaque patient avec un renfort médial au niveau de la voûte ainsi qu'un renfort latéral apportera la stabilité recherchée par l'association d'éléments.

De plus, des semelles fonctionnelles de biomécanique peuvent également être envisagées. Elles permettent au pied de se rapprocher le plus possible d'une fonction idéale, afin d'éliminer toute compensation durant le déroulement du pas [20]. Le but est d'éliminer toute pronation ou supination anormale en contrôlant, par l'intermédiaire de l'orthèse fonctionnelle, tout rapport anatomique angulaire anormal, entre l'arrière-pied et l'avant-pied, ou entre l'articulation sub-talaire et médio-tarsienne. Cette orthèse fonctionnelle crée une mobilité en pronation de 4 à 5° (physiologique) au contact du talon afin d'assurer l'effet d'amortissement normal. Elle n'effectue aucun soutien de la voûte plantaire mais assure un déroulé du pas le plus proche possible de la physiologie en donnant un maximum de congruence aux articulations.

Au vu des résultats de mon étude, chaque pied est différent et il ne me semble donc que peu judicieux de réaliser des paires d'orthèses plantaires identiques pour tous les patients. Il faudrait ainsi réaliser des orthèses plantaires adaptées à chaque personne en travaillant entre autre sur la balance musculaire du tibial postérieur et des fibulaires. Le rôle du podologue est de réaliser des orthèses en fonction du patient et non pas en fonction d'une pathologie.

## **5. VALIDITE DE L'ETUDE**

### **5.1. Forces de l'étude**

L'originalité de mon travail de recherche était de travailler sur le syndrome d'Ehlers-Danlos. Défini à tort comme "maladie rare", il n'est malheureusement que peu étudié dans le domaine de la pédicurie-podologie. Ma volonté était de chercher à comprendre un des aspects de cette maladie complexe afin d'adapter la prise en charge que nous pouvons apporter en tant que podologue. La méconnaissance de cette maladie est le premier obstacle limitant l'accès des malades à des traitements symptomatiques efficaces à défaut d'être curatifs.

### **5.2. Faiblesses de l'étude**

L'échantillon étudié est de petite taille. Cela induit donc une faiblesse de la puissance statistique.

Les critères de non-inclusion ont dû être modifiés au moment du recrutement car je me suis vite rendu compte qu'il serait très difficile de trouver des patients volontaires remplissant tous les critères choisis. Les critères les plus difficiles à respecter ont été l'absence de chute depuis 3 mois (21,7%) ; la limitation d'amplitudes articulaires de la cheville (17,4%) ; l'absence de traitement ostéopathique (17,4%), de fracture (13,6%), ou d'entorse depuis 3 mois (13%).

De plus, afin de rendre l'étude plus complète, il aurait été judicieux de travailler en parallèle sur les muscles fibulaires pour considérer le couple agoniste/antagoniste dans son ensemble.

### **5.3. Perspectives**

Il serait intéressant de réaliser le même type d'étude en travaillant sur le couple tibial postérieur/fibulaires tout en ajoutant une étude en dynamique. Ces muscles étant très sollicités

à la marche et les sujets SED présentant généralement des difficultés de locomotion, je pense effectivement qu'une étude de la dynamique du sujet SED serait tout à fait intéressante.

Une étude biomécanique de la marche serait particulièrement justifiée afin d'étudier le membre inférieur dans son ensemble. Les muscles travaillent en synergie, de manière unie, chacun influant sur les autres. Chaque segment corporel est en partie dépendant des autres, les mouvements se transmettant aux étages supérieurs et inférieurs. Ainsi, la recherche d'un couple de torsion entre la hanche et le pied amènerait une réflexion supplémentaire sur la contracture du tibial postérieur. A cela doit s'ajouter la recherche d'épines irritatives d'appui plantaire (EIAP) perturbant le système postural fin (SPF) et entraînant ainsi des couples de torsion.

De plus, une étude complémentaire pourrait être réalisée dans le but de comparer les effets de différents traitements podologiques : semelles classiques avec ARC, HCI, butée sous-cuboïdienne et talonnette mousse ; semelles thermoformées avec renfort de voûte ; semelles de posture ; semelles fonctionnelles...

Enfin, à l'heure actuelle, plusieurs orthésistes approfondissent leur travail sur le SED essentiellement grâce à des vêtements compressifs dans un but proprioceptif. Il serait donc intéressant d'étudier précisément ce que les vêtements compressifs et les orthèses plantaires peuvent s'apporter les uns aux autres. En effet, je pense que l'avenir du traitement global du SED doit se faire de manière pluridisciplinaire.

## 6. CONCLUSION

Cette étude a eu pour objectif de tenter de mettre en évidence l'incidence de la posture du pied sur la contracture musculaire du tibial postérieur dans le cas d'un syndrome d'Ehlers-Danlos hypermobile.

Le travail a été mené en deux temps : identifier la posture du pied en statique à l'aide du Foot Posture Index © puis palper le muscle tibial postérieur dans son tiers inférieur à la recherche d'une contracture.

Les résultats montrent une grande majorité de pieds pronatés pouvant s'expliquer entre autre par l'hyperlaxité ligamentaire importante dans le SED. De plus, ces résultats montrent la présence de contracture du tibial postérieur dans plus de neuf cas sur dix. D'un premier abord, il aurait été logique de penser retrouver une contracture du tibial postérieur uniquement au niveau des pieds pronatés. Mais cette étude nous montre qu'il faut prendre en considération le membre inférieur dans sa totalité. Un pied pronaté peut effectivement entraîner une contracture du tibial postérieur afin de lutter contre la pronation excessive du pied. Cependant, un couple de torsion entre la hanche et le pied peut également mettre sous tension ce même muscle avec une posture de pied autre que pronatée. Ainsi, le membre inférieur doit être considéré dans son ensemble, en tenant également compte de tous les éléments pouvant parasiter le système postural fin, comme les épines irritatives d'appui plantaire (EIAP).

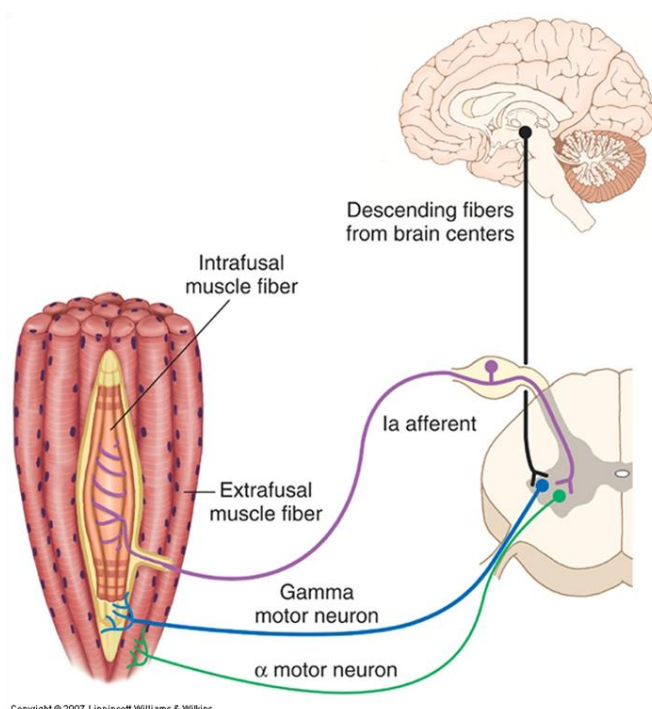
## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Orphanet Syndrome d'Ehlers-Danlos. Site disponible sur : [http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC\\_Exp.php?Lng=FR&Expert=98249](http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=FR&Expert=98249), page consultée le 27/03/2017
- [2] Hermanns-Le T. ; Pierard G.E. ; Pierard-Franchimont C. ; Manicourt D. : Syndrome d'Ehlers-Danlos de type hypermobile : une atteinte multisystémique (apport de l'ultrastructure cutanée pour une prise en charge personnalisée). *Revue Médicale de Liège*, mai-juin 2015, volume 70, 325-330
- [3] Orphanet Syndrome d'Ehlers-Danlos type hypermobile. Site disponible sur : [http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC\\_Exp.php?Lng=FR&Expert=285](http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=FR&Expert=285), page consultée le 27/03/2017
- [4] Mao J-R ; Bristow J. : The Ehlers-Danlos syndrome : on beyond collagens. *The Journal of Clinical Investigation*, mai 2001, volume 107, n°9, 1063-1069
- [5] Byers P. ; Murray M. : Ehlers-Danlos syndrome : a showcase of conditions that lead to understanding matrix biology. *Matrix Biology*, 2014, volume 33, 10-15
- [6] U.N.S.E.D Score de Beighton. Site disponible sur : <http://www.unsed.org/pages/les-sed/score-de-beighton.php>, page consultée le 17/05/2017
- [7] Hamonet C. ; Brock I. : Joint Mobility and Ehlers-Danlos Syndrome, (EDS) New Data based on 232 Cases. *Journal of Arthritis*, 2015, volume 4, n°2
- [8] Hamonet C. ; Vlaminck E. : Le pied dans le syndrome d'Ehlers-Danlos (SED) hypermobile (type III) : Apport des orthèses plantaires. Etude avec 100 personnes. *Le Journal de l'Orthopédie*, 2012, volume 44, 1975-1980
- [9] Serratrice G. : Contractures musculaires. *EMC Neurologie*, 2008, 17-007-A-40
- [10] Deparcy D. : Proprioception et posture dans le syndrome d'Ehlers-Danlos. *Journal de réadaptation médicale*, 2016, volume 36, 38-42
- [11] Kapandji A. I. *Anatomie fonctionnelle II Membre inférieur*. Editions Maloine, 6<sup>ème</sup> édition, 2014, 250-256
- [12] Keenan A-M. ; Redmond A. ; Horton M. ; Conaghan P. ; Tennant A. : Foot posture index : rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, janvier 2007, volume 88, 88-93
- [13] Redmond A. ; Crosbie J. ; Ouvrier R. : Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture : the Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*, 2006, volume 21, 89-98
- [14] Redmond A. : The Foot Posture Index © *User guide and manual*. Août 2005
- [15] Rigal R. : *Motricité humaine : fondements et applications pédagogiques*. Tome 2, Développement moteur. Editions Presses de l'Université du Québec, 3<sup>ème</sup> édition, 2005
- [16] Péninou G. : Installation des contractures musculaires, *Médecine et musique*, 2003
- [17] Wong C. : Strain counterstrain : current concepts and clinical evidence, *Manual Therapy*, 2011, volume 17, 2-8
- [18] Le site du Professeur Claude Hamonet. Site disponible sur : [http://claud.hamonet.free.fr/fr/sed\\_ortheses-plantaires.htm](http://claud.hamonet.free.fr/fr/sed_ortheses-plantaires.htm), page consultée le 20/03/2018

- [19] Cabinet d'orthopédie Elodie Vlamynck. Site disponible sur : <http://www.orthopedie-vlamynck.com/syndrome-ehlers-danlos.php>, page consultée le 20/03/2018
- [20] Smekens J., *La biomécanique podologique*, 1988

## ANNEXES

### Annexe 1 : La boucle gamma et le tonus musculaire



L'activation légère continue des motoneurones gamma est responsable du tonus musculaire, non seulement au repos mais aussi dans les postures et les mouvements.

En effet, les contractions musculaires à l'origine du tonus musculaire sont assurées par la boucle gamma. Le motoneurone gamma, soumis aux influences cérébelleuses et réticulaires, excite dans un premier temps la fibre musculaire intrafusale (des fuseaux neuro-musculaires) qui elle-même excite ensuite la fibre annulo-spiralée et les récepteurs secondaires. Ceux-ci transmettent l'influx nerveux aux motoneurones alpha toniques dans la moelle épinière, par l'intermédiaire des fibres nerveuses Ia et II afférentes. Enfin, la dernière partie de la boucle assure le transport (via les motoneurones alpha) de ce nouvel influx moteur vers les fibres musculaires extrafusales. Ceci provoque la contraction des fibres extrafusales et augmente l'état de tension du muscle [15].

Le rôle de la boucle gamma est de maintenir le muscle dans la meilleure relation longueur/tension.

S'il n'y avait pas de réponse gamma, le muscle en entier serait raccourci par la réponse alpha : le fuseau neuromusculaire deviendrait silencieux et le tonus musculaire ne serait alors plus contrôlé.

On parle de contracture musculaire lorsque la tension basale du muscle au repos est augmentée.



## Annexe 2 : Le Foot Posture Index ©

### Foot Posture Index

Nom du patient :

Date :

	FACTEUR	PLAN	SCORE	
			Gauche -2 à +2	Droite -2 à +2
Arrière-pied	Palpation de la tête du talus	Transversal		
	Courbure sus- et sous-malléolaire latérale	Frontal / transversal		
	Inversion / éversion du calcaneus	Frontal		
Avant-pied	Proéminence dans la région de l'articulation talo-naviculaire	Transversal		
	Hauteur et congruence de l'arche longitudinal médial	Sagittal		
	Abduction / adduction de l'avant-pied par rapport à l'arrière-pied	Transversal		
	<b>TOTAL</b>			

#### Valeurs de référence :

Normal = 0 à +5

Pronaté = +6 à +9      Très pronaté = 10+

Supinaté = -1 à -4      Très supinaté = -5 à -12

© Anthony Redmond 1998

Traduit de la version originale

## Annexe 3 : Schéma anatomique du muscle tibial postérieur



#### Vue plantaire

n°1 : tendon du muscle tibial postérieur



#### Vue postérieure

n°3 : muscle tibial postérieur

(Source : Kamina P. : *Anatomie clinique*. Tome 1, Anatomie générale - Membres. Editions Maloine, 4<sup>ème</sup> édition, 2009 , 471)

Annexe 4 : Les orthèses plantaires pour SED (non recouvertes) réalisées par Mme Elodie Vlamynck, Versailles



(*Source* : orthopedie-vlamynck.com)

## **RESUME**

Le syndrome d'Ehlers-Danlos est une pathologie plus méconnue que rare, affectant les tissus conjonctifs. Elle est principalement caractérisée par une hyperlaxité ligamentaire. A cela, s'ajoutent "paradoxalement" des rétractions et contractures musculaires. Ce sont ces dernières qui ont été étudiées dans ce travail, et plus particulièrement celle du muscle tibial postérieur. Le but de cette étude était de chercher à mettre en évidence l'incidence de la posture du pied sur cette contracture.

L'évaluation de la posture du pied grâce au Foot Posture Index © a permis de rejeter l'hypothèse annonçant l'association stricte de cette contracture avec un pied pronaté. Il résulte de cette étude que la contracture du tibial postérieur retrouvée dans la quasi totalité des sujets SED étudiés peut effectivement s'expliquer d'une part par un mouvement de pronation excessif du pied et d'autre part, par un couple de torsion du membre inférieur.

## **MOTS-CLES**

Syndrome d'Ehlers-Danlos  
Contracture musculaire  
Muscle tibial postérieur  
Foot Posture Index  
Proprioception

## **KEY WORDS**

Ehlers-Danlos syndrome  
Muscle contraction  
Tibialis posterior muscle  
Foot Posture Index  
Proprioception