

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION GRAND EST
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE
NANCY

TROISIEME FIBULAIRE ET
POSTUROGRAPHIE

Mémoire présenté par Mathieu BABUT,
étudiant en 3e année de masso-
kinésithérapie, en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute
2014-2017.

Résumé

Introduction : Le troisième fibulaire ou peroneus tertius (PT) est un petit muscle de la cheville caractérisé par son aspect inconstant. L'Homme, défini par sa position debout, oscille constamment à la recherche de son équilibre sans jamais l'atteindre. La stratégie de cheville est une stratégie d'équilibration du corps qui permet un fort déplacement du centre de gravité pour un faible coût énergétique, soumis particulièrement aux afférences somesthésiques.

Objectifs : L'objectif de notre étude est de déterminer si la présence ou l'absence du muscle troisième fibulaire influe sur les capacités posturales de la personne.

Matériel et méthode : Nous avons effectué 7 mesures posturographiques distinctes sur chaque personne issue de deux groupes différents. Un groupe test de 18 personnes présentant au moins un muscle troisième fibulaire, un groupe témoin de 18 personnes ne présentant pas de troisième fibulaire de manière bilatérale.

Résultats : Après analyse de nos résultats, nous avons pu constater que la présence du muscle troisième fibulaire influe sur les capacités posturales de la personne lorsqu'il est présent, notamment sur le paramètre de surface en situation statique yeux fermés, statique avec ajout d'une mousse proprioceptive yeux fermés ainsi qu'en situation dynamique yeux ouverts avec déséquilibre dans le plan sagittal.

Discussion : La surface est inversement proportionnelle au score somesthésique de la personne, score plus important chez les personnes possédant le muscle troisième fibulaire. En revanche, les résultats de notre étude sont définis pour une population jeune et sans problèmes de santé, ils ne sont donc pas transposables à la population générale.

Conclusion : Cette étude apporte des éléments de réponses concernant l'action du troisième fibulaire, il permettrait un contrôle plus fin de l'équilibre lorsqu'il est présent. Pourrions-nous envisager une rééducation de l'équilibre orientée par un caractère morphologique ?

Mots-clés : équilibre, peroneus tertius, posturographie, troisième fibulaire

Key words : balance, peroneus tertius, posturography, third fibular muscle

Sommaire

<u>1. INTRODUCTION</u>	1
<u>2. RAPPELS THEORIQUES</u>	2
2.1. Anatomie.....	2
2.1.1. Particularité anthropomorphique : un muscle inconstant.....	3
2.1.2. Mise en évidence palpatoire.....	4
2.1.3. Les articulations concernées.....	4
2.1.3.1. L'articulation talocrurale (TC).....	4
2.1.3.2. L'articulation tibio-fibulaire inférieure (TFI).....	4
2.1.4. La stabilité de la cheville.....	5
2.2. Equilibre.....	6
2.2.1. Définition.....	6
2.2.2. Fonctions d'équilibration.....	6
2.3. Stratégies d'équilibration.....	7
2.3.1. En théorie.....	7
2.3.2. Tactique du CdG.....	8
2.3.3. Tactique du CdP.....	8
2.3.4. Dans la réalité.....	9
2.4. Posturographie.....	10
2.4.1. Définition.....	10
2.4.2. Posturographie Statique.....	11
2.4.3 Posturographie dynamique.....	11
<u>3. MATERIEL ET METHODE</u>	12
3.1. Méthodologie de recherche bibliographique.....	12
3.2. Population.....	12
3.3. Matériel.....	13
3.4. Méthode.....	14
3.4.1. Questionnaire.....	14
3.4.2. Conditions environnementales.....	14
3.4.3. La plateforme SATEL ®.....	14
3.4.4. Les sujets.....	15
3.4.5. Déroulement de la séance.....	15

3.4.5.1. Mise en évidence palpatoire du PT.....	16
3.4.5.2. Les mesures.....	17
<u>4. RESULTATS</u>	18
4.1. Prévalence du PT.....	18
4.2. Résultats de tests posturologiques.....	19
4.2.1. Résultats des tests statiques YO.....	20
4.2.2. Résultats des tests statiques YF.....	20
4.2.3. Résultats des tests statiques en monopodal sur le pied dominant.....	21
4.2.4. Résultats des tests statiques avec ajout d'une mousse proprioceptive YO.....	21
4.2.5. Résultats des tests statiques avec ajout d'une mousse proprioceptive YF.....	22
4.2.6. Résultats des tests dynamiques Avt/Arr YO.....	23
4.2.7. Résultats des tests dynamiques Avt/Arr YF.....	23
4.2.8. Résultats des tests dynamiques Dte/G YO.....	24
4.2.9. Résultats des tests dynamiques Dte/G YF.....	24
<u>5. DISCUSSION</u>	25
5.1. Concernant la méthodologie.....	25
5.2. Concernant les résultats.....	26
5.3. Les limites de l'étude.....	28
5.3.1. Palpation du muscle PT.....	28
5.3.2. Les sujets testés.....	28
5.3.3. L'environnement.....	29
5.3.4. Le matériel.....	29
<u>6. CONCLUSION</u>	30

1. INTRODUCTION

Le troisième fibulaire, plus communément appelé peroneus tertius (PT) dans sa nomenclature latine, est un petit muscle qui se situe au niveau de la jambe et du pied, décrit comme étant le seul éverseur pur de la cheville. Le PT présente la particularité d'être inconstant. Son inconstance diffère selon l'ethnie concernée. En effet, il est apparu qu'en Bolivie, 100% de la population possède le muscle PT [1,2]. Dans la population nigérienne, ce muscle est présent à 52% [1,2], tandis que dans la population juive ce muscle n'est présent qu'à 10%. [2] [Annexe 1]

En position debout, le corps humain est en permanence à la recherche de l'équilibre sans jamais l'atteindre, il oscille constamment et tend à se rapprocher de l'équilibre parfait, la posturographie est un moyen d'observer ces oscillations.

Lors d'un déséquilibre, le corps utilise différentes stratégies d'équilibrations afin de restaurer l'équilibre au préalable perturbé. La stratégie de cheville est une de ses possibilités et permet un fort déplacement du centre de gravité pour un minimum de coût énergétique, cette stratégie est en particulier soumise aux afférences somesthésiques, donc aux afférences cutanées et musculaires.

De part son caractère inconstant, la question soulevée dans notre mémoire est la suivante : la présence du PT influe-t-elle sur les capacités d'adaptation posturale de la personne ?

Pour tenter d'y répondre, nous avons décidé d'effectuer notre étude sur une population de sujets jeunes sains, répartis en deux groupes, un groupe test avec des sujets présentant au moins un PT, un groupe témoin sans présence du PT de manière bilatérale.

2. RAPPELS THEORIQUES [3,4,5,6,7,8,9]

2.1. Anatomie

Le troisième fibulaire, plus connu sous sa nomenclature latine Peroneus Tertius (PT), est un muscle situé au niveau de la cheville décrit pour la première fois en 1555 par Vesalius. Il est situé dans la partie inféro-latérale de la loge musculaire antérieure de la jambe et fait donc partie du groupe musculaire extrinsèque des releveurs du pied.

Ce petit muscle présente un corps charnu indissociable de celui du muscle long extenseur des orteils (LEO) mais son tendon s'en distingue car il ne se termine pas au niveau des orteils comme le LEO.

Il a un trajet vertical au niveau de la jambe, puis il passe sous le rétinaculum des muscles extenseurs (RME) dans la même gaine que le muscle LEO.

Arrivé au niveau du pied, le tendon du PT passe en avant de la malléole fibulaire, se dirige vers le bas, l'avant et le dehors, croise le muscle court extenseurs des orteils (CEO) et présente une obliquité inverse à cet intrinsèque du pied pour venir se finir par un tendon aplati à la base du 5ème métatarsien au niveau de sa face dorsale.

Sa partie charnue est en rapport avec la peau en avant, avec la fibula en arrière, avec le LEO en dedans, et avec le bord antérieur de la fibula en dedans.

Sa partie tendineuse est quant à elle en rapport avec le RME en superficie, le plan ostéo-articulaire puis le muscle CEO en profondeur.

Concernant son action, il est éverseur pur en chaîne ouverte (c'est-à-dire qu'il combine un mouvement de flexion dorsale, abduction et pronation au niveau du pied et de l'arrière pied). Mais les muscles de la cheville fonctionnent majoritairement en chaîne fermée, ceci afin de stabiliser l'appui au maximum. En chaîne fermée, le PT permet d'effectuer une rotation interne

de jambe sur le pied dans le plan horizontal, une flexion de la jambe sur le pied dans le plan sagittal, et enfin une bascule latérale de la jambe sur le pied dans le plan frontal.

Faisant parti de la loge antérieure de jambe, il n'est pas innervé par le nerf fibulaire profond comme le reste des muscles releveurs du pied, mais par le nerf fibulaire superficiel (racines +/- L4, L5, S1), qui innerve également les muscles court et long fibulaire.

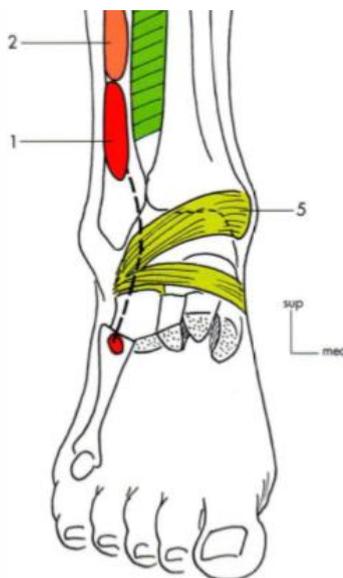


Fig 1 : Anatomie du muscle troisième fibulaire [4]

(1 = 3^{ème} fibulaire / 2 = court fibulaire / 5 = rétinaculum des muscles extenseurs)

2.1.1. Particularité anthropomorphique : un muscle inconstant

Si ce muscle suscite autant l'attention de la communauté scientifique, c'est parce qu'il présente la particularité d'être inconstant. De nombreuses études ont été réalisées pour rechercher sa présence [Annexe 1]. En moyenne, ce muscle est présent dans 91,5% des-cas.

2.1.2. Mise en évidence palpatoire

Pour ce faire, le sujet à tester est placé en décubitus, pieds hors de la table ou alors assis au bord d'une table, auquel cas la jambe testée repose sur la cuisse du testeur avec toujours le pied libre. Une éversion de cheville contre résistance est alors demandée au sujet.

La partie tendineuse du PT est uniquement palpable et se trouve juste en dehors du tendon du LEO dévolu au 5ème orteil.

2.1.3. Les articulations concernées

Le PT agit sur les deux articulations de la cheville, à savoir :

- L'articulation talocrurale (TC)
- L'articulation tibio-fibulaire inférieure (TFI).

2.1.3.1. L'articulation talocrurale (TC)

C'est une articulation de type trochléaire, qui ne possède qu'un degré de liberté, à savoir le mouvement de flexion (aussi appelé flexion dorsale) et d'extension (flexion plantaire). Elle met en rapport la face inférieure du pilon tibial et la face latérale de la malléole médiale avec la face médiale de la malléole fibulaire, le tout s'articulant avec les trois faces du corps du talus.

2.1.3.2. L'articulation tibio-fibulaire inférieure (TFI)

C'est une articulation de type syndesmose, qui permet des mouvements d'écartement / rapprochement plus important qu'une articulation type symphyse. Ses surfaces articulaires ne

présentent pas de cartilage hyalin et donnent insertion à du tissu fibreux interosseux. Elle met en rapport la face latérale de l'extrémité distale du tibia avec la moitié supérieure de la face médiale de la malléole fibulaire

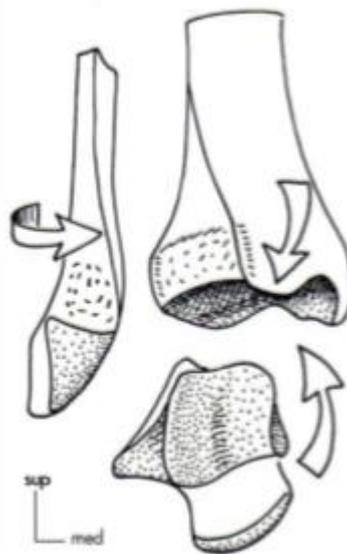


Fig 1 : Articulation TC et TFI, les flèches remettent les os en place. [4]

2.1.4. La stabilité de la cheville

Elle est assurée par un double système, à la fois actif et passif. Le système actif est réalisé par tous les muscles périarticulaires de cheville, mais essentiellement par les muscles rétromalléolaires médiaux et latéraux (tibial postérieur, fléchisseur commun des orteils, fléchisseur propre de l'hallux, long fibulaire, court fibulaire). La stabilité passive est réalisée par l'ensemble de l'appareil capsulo-ligamentaire de cheville (capsule articulaire, ligaments collatéraux de cheville, ligaments tibio-fibulaire inférieurs antérieur et postérieur, rétinaculum médial et latéral, membrane interosseuse).

2.2. Equilibre

2.2.1. Définition

Selon le dictionnaire médical de l'Académie de Médecine, l'équilibre correspond à l'« attitude ou position stable du corps humain assurée par la fonction d'équilibration ». [10]

2.2.2. Fonctions d'équilibration

L'équilibration est définie comme la « fonction permettant le maintien d'une posture, particulièrement au niveau de l'axe du corps et des yeux, malgré d'éventuelles perturbations, ainsi que son rétablissement lorsqu'elle a été compromise ». [11]. C'est donc l'ensemble des fonctions sensori-motrices qui permettent de conserver la projection du centre de gravité au sein du polygone de sustentation. [12]

Cette fonction d'équilibration est un contrôle en rétroaction. En effet, le centre de masse du corps est situé bien au-dessus de son centre de pression sur le sol, de ce fait, dès que la résultante gravitaire de l'homme n'est plus alignée avec la résultante des forces de réaction du sol, un déséquilibre se produit et tend à faire chuter le corps. Le corps humain est par conséquent mécaniquement instable et requiert un rétrocontrôle permanent. Ce système rétroactif est sous la gouvernance de différentes entrées d'informations, pour qu'il puisse mettre en place la meilleure stratégie possible afin que le corps retrouve une position d'équilibre. [13]

Les informations nécessaires à ce rétrocontrôle proviennent de trois entités distinctes mais complémentaires à l'équilibration, à savoir l'œil, l'oreille interne et la somesthésie (en particulier les capteurs de la voûte plantaire). [14,15]

L'œil permet de capter les changements relatifs de l'environnement extérieur par rapport au sujet via la rétine périphérique.

L'oreille interne permet de transmettre des informations de position et de déplacement de la tête dans l'espace via les macules utriculaires (déplacement horizontal) et sacculaires (déplacement vertical), ainsi qu'aux canaux semi-circulaires (déplacement angulaire).

La somesthésie est faite par les mécanorécepteurs cutanés plantaires et proprioceptifs (fuseaux neuromusculaires, organes tendineux de Golgi, récepteurs articulaires ligamentaires et capsulaires de Ruffini, de Vater-Pacini et de Golgi). Tous ces mécanorécepteurs apportent des renseignements sur l'appui plantaire, la position relative de la tête, du tronc et des membres dans l'espace. [12,14,15]

Une fois les informations captées, elles sont transmises via les voies afférentes au système nerveux central (SNC) afin que celui-ci les interprète. Une fois interprétées, le SNC effectue le rétrocontrôle via les voies motrices efférentes afin de conserver le centre de gravité dans le polygone de sustentation. [12,15]

2.3. Stratégies d'équilibration

2.3.1. En théorie [16]

L'homme debout n'est jamais dans une position d'équilibre parfait, il la recherche en permanence et se stabilise continuellement. Afin d'y parvenir, il faut que le centre de gravité soit aligné sur la même verticale que le centre de pression. De là s'organise deux stratégies distinctes appelées « tactique du centre de gravité » (CdG) et « tactique du centre de pression » (CdP).

2.3.1.1 Tactique du centre de gravité

Supposons que le CdP est réduit à un seul point fixe, que « la tactique du CdP » est inactive et que seule celle du CdG fonctionne. Pour conserver l'équilibre, il faut alors que le CdG se déplace par des mouvements du tronc, des bras, des hanches et des genoux afin qu'il reste globalement aligné sur la verticale du CdP. La seule contrainte est ici une contrainte de temps car si jamais le CdG n'est pas revenu dans un délai suffisant sur la verticale du CdP et sort des limites du polygone de sustentation, le corps au préalable en équilibre chutera.

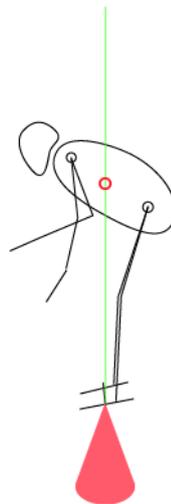


Fig 2 : Tactique du CdG. [16]

2.3.1.2 Tactique du centre de pression

Prenons la supposition inverse, le CdG et sa tactique correspondante sont au repos et seule la tactique du CdP est active. Dans ce cas, si le CdG s'écarte de la verticale du CdP, il faut que ce dernier se déplace au-delà du CdG afin de créer une force de rappel et permettre

ainsi la conservation de l'équilibre (exemple du balai tenu renversé en équilibre sur un doigt). De la même façon qu'avec la tactique du CdG, la contrainte est toujours temporelle et va dépendre de la vitesse d'exécution de la force de rappel pour empêcher la chute.

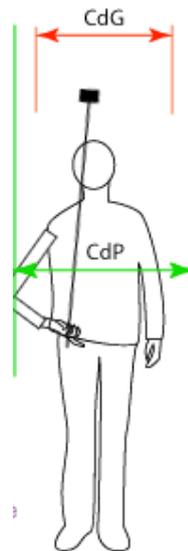


Fig 3 : Tactique du CdP. [16]

2.3.2. Dans la réalité

Lors d'un déséquilibre, l'homme n'utilise jamais une seule des tactiques vues précédemment, mais la combinaison des deux. Ceci nous permet alors de parler de stratégies d'équilibrations mises en œuvre par l'être humain :

- La « stratégie de cheville », qui favorise les rotations autour des chevilles pour des perturbations de faibles amplitudes. De faible coût sur le plan énergétique, elle est capable d'entraîner un fort déplacement du CdG. Elle est soumise en particulier aux afférences somesthésiques. [12,17]

- La « stratégie de hanche » intervient pour des perturbations de plus forte amplitude, demande un cout supplémentaire d'énergie et entraine un faible déplacement du CdG. Cette stratégie est plus soumise à l'oreille interne. [12,17]
- La « stratégie verticale » consiste à fléchir les genoux dans le but d'abaisser le centre de gravité et ainsi d'augmenter la stabilité. [12]
- La « stratégie du pas en avant » rejoint le concept de la « tactique du CdP », c'est-à-dire de modifier la position du polygone de suspension afin de le replacer en dessous du CdG. [12,16]

2.4. Posturographie

2.4.1. Définition [18,19]

La posturographie est définie, selon le dictionnaire national de l'académie de Médecine, comme l' « étude, le plus souvent en position debout, des appuis sur le sol des pieds d'un sujet, par des enregistrements électriques des différents points de la plante, au repos, dans l'instant ou dans la durée ».

Elle peut être utilisée de deux façons, soit en posturographie dite « statique », soit en posturographie dite « dynamique » qui engendre des déséquilibres sur le sujet testé.

L'HAS définit la posturographie de la manière suivante : « la posturographie statique ou dynamique a pour but d'étudier les mécanismes de régulation de l'équilibration à travers l'examen de la trajectoire des centres de pression (statokinésigramme). Cette technique utilise des plates-formes de force munies de plusieurs capteurs permettant de mesurer l'évolution au cours du temps de la distribution du poids du corps sur la plate-forme de force. Chaque capteur supportant une partie du poids du corps, mesure donc la force qui lui est appliquée. Pour simplifier l'étude de la distribution spatiale et temporelle du poids du corps sur la plate-forme, on définit une grandeur appelée le centre des pressions » [20]

La posturographie informatisée est la seule technique qui quantifie le trouble de l'équilibre, et qui analyse les composantes sensorielles (proprioceptive, visuelle, vestibulaire) contribuant au maintien de la stabilité posturale.

2.4.2. Posturographie Statique

Une plateforme de posturographie statique se compose d'un plateau fixe de longueur et largeur variable. Ce plateau repose sur des transducteurs qui vont capter les appuis plantaires, les transformer en signaux électriques, afin d'analyser dans le temps le déplacement du centre de pression. En temps normal, la trajectoire de déplacement du CdP aura la forme d'une pelote entre les deux pieds du sujet testé. Les résultats sont ensuite quantifiés et analysés, ceci afin de permettre d'objectiver quelle stratégie est utilisée de manière préférentielle par le sujet, dans le but d'orienter le diagnostic vers une pathologie du système proprioceptif / visuel / vestibulaire (si pathologie il y a).

2.4.3. Posturographie dynamique

A l'instar de la posturographie statique, la posturographie dynamique va créer des déséquilibres extrinsèques au sujet testé. La plateforme recueille et analyse les possibilités du sujet à maintenir ou à restaurer son équilibre.

3. MATERIEL ET METHODE

3.1. Méthodologie de recherche bibliographique

Les recherches bibliographiques sont faites grâce à plusieurs bases de données électroniques à savoir : Pubmed, EMconsulte, ScienceDirect, Google Scholar. Dans le but de renforcer notre bibliographie, des bases de données physiques comme Réédoc et la bibliothèque universitaire médecine de Nancy sont aussi consultées.

Les mots clés de recherche internet utilisés dans le cadre de la recherche internet sont : « troisième fibulaire », « peroneus tertius », « posturographie », « équilibre », « posturologie ».

Leur traduction anglaise pour cibler plus largement des documents est : «peroneus tertius », « posturology », « balance », « posturography », « third fibular muscle ».

3.2. Population

Cette étude fut réalisée sur 36 sujets (18 hommes et 18 femmes) âgés de 18 à 26 ans, tous étudiants à l'ILFMK de Nancy (de la 1^{ère} année à la 3^{ème} année). Après un recrutement par appel, les volontaires participant à l'étude signent une feuille de consentement ce qui nous permet d'éliminer ceux qui présentent un ou plusieurs critères d'exclusion.

Ces critères d'exclusion sont les suivants :

- Douleur au niveau des MI.
- Troubles de la statique au niveau des MI et/ou de la colonne (scoliose, genu varum/valgum, flexum / recurvatum de genou, hallux valgus douloureux).
- Antéversion connue du col fémoral.
- Trouble vestibulaire.
- Pied opéré.
- Entorse latérale de la cheville et/ou du genou inférieure à un an.
- Pathologie centrale ou neurologique périphériques touchant les membres inférieurs.

3.3. Matériel

Les différentes mesures posturographiques sont réalisées via la plate-forme de stabilométrie SATEL® (numéro de série : PF-200113S) reliée à un ordinateur, utilisant le logiciel SATEL® associé (numéro de licence : 58967134, version 34.7). Cette plateforme permet d'observer le déplacement du centre de pression pendant un laps de temps t et de le quantifier par une mesure faite dans le plan frontal selon une abscisse x (correspondant au déplacement droite/gauche) ainsi que dans le plan sagittal selon une ordonnée y (déplacement antéropostérieure). Elle permet également le calcul du coefficient de Romberg, la surface parcourue par le centre de pression, la longueur totale de ce parcours ($x+y$) ainsi que sa vitesse de déplacement.

Nous avons choisi cette plateforme en particulier car elle est conforme à la directive 93/42/CEE et répond aux normes 85, normes validées par l'Association Française de posturologie (AFP). [21,22]

Lors des mesures en dynamiques, nous plaçons sur les capteurs de force une plateforme mobile appelée « stabilomètre », qui est constituée d'un plateau et de deux arceaux. Elle permet de créer des déséquilibres dans le plan frontal ou sagittal selon son orientation.

Nous utilisons également une mousse proprioceptive ($50 \times 41 \times 6$ cm) pour une des mesures de l'étude, cette mousse est une balance bad Airex®, du commerce souvent utilisé dans la rééducation de l'équilibre, cette mousse fausse les afférences cutanées plantaires.

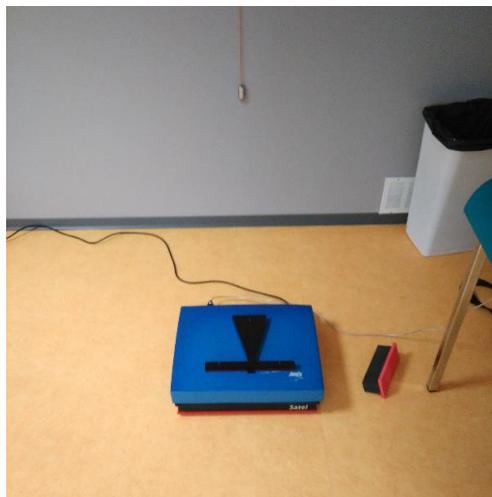


Fig 4 : Plateforme Satel® + mousse Airex®

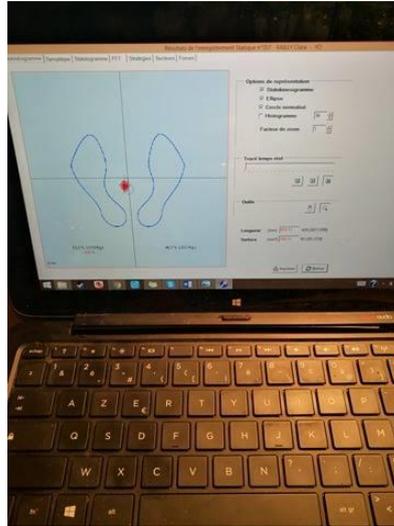


Fig 5 : Ordinateur utilisé et logiciel Satel ®

3.4. Méthode

3.4.1. Questionnaire [Annexe 2]

Chaque volontaire a rempli au préalable une fiche de renseignements permettant de savoir s'il consent à participer à l'étude et s'il présente un ou plusieurs critères d'exclusions.

3.4.2. Conditions environnementales

L'AFP recommande que les mesures soient faites dans un lieu clos, avec un éclairage d'environ 100 lux (soit une lumière artificielle, type tubes fluorescents présents dans la salle), un bruit inférieur à 40 décibels ainsi qu'une température avoisinant les 25°C. [21,22]

3.4.3. La plateforme SATEL ®

Elle est située à une distance de 90cm par rapport à son centre d'un mur lisse et dénué de motifs. Un fil à plomb y est attaché afin de servir de repère visuel lors des mesures. [21,22]

3.4.4. Les sujets

Toujours selon les recommandations de l'AFP, nous demandons aux sujets de ne pas fumer une heure avant le début du test et ce jusqu'à la fin de celui-ci (car l'absorption de nicotine diminue le tonus musculaire par son pouvoir relaxant), de ne pas prendre de myorelaxants minimum dans les 24h qui précèdent le test, et enfin de ne pas consommer d'alcool ou de psychotropes car ces derniers altèrent la conception de l'équilibre du sujet. [21,22]

3.4.5. Déroulement de la séance

Dans un souci de fiabilité, nous effectuerons chaque mesure deux fois. La première série sert de mise en situation pour le sujet, afin de le familiariser avec les différents tests. Nous retiendrons pour notre étude statistique les mesures effectuées lors de la deuxième série.

La séance se déroulera en trois phases :

- La première phase, qui correspond à la mise en évidence palpatoire du PT, ceci afin d'affirmer ou infirmer sa présence dans le but de permettre de calculer sa prévalence au sein de notre échantillon et d'effectuer une comparaison avec la littérature. Cette mise en évidence palpatoire sera réalisée sur le pied dominant et non dominant du sujet testé.
- La deuxième phase correspond à la première série des différentes mesures posturographiques. Si la personne testée présente un ou plusieurs critères l'exclusion elle ne participera aux tests mais sera quand même incluse dans la mesure de prévalence du PT.
- La troisième phase correspond à la deuxième série des différentes mesures posturographiques.

3.4.5.1. Mise en évidence palpatoire du PT

Afin de trouver le pied dominant du sujet pour le test en monopodal, nous utilisons le test décrit par Anderson [23,24]. Nous demandons donc au sujet de marcher sur place les yeux fermés. Si le sujet tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, son pied dominant sera le pied gauche ; s'il tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, son pied dominant sera alors le droit.

Le sujet testé est ensuite installé en position de décubitus dorsal, le pied doit être libre donc il sera soit en dehors de la table ou la jambe du sujet reposant sur la cuisse du testeur, mais le pied devra rester libre.

Le protocole palpatoire est basé sur celui de Tixa [2] et Kendal [25]. Nous plaçons le pied en inversion, montrons le mouvement d'éversion à réaliser et nous demandons au sujet d'effectuer ce mouvement contre une résistance que nous appliquerons en fin de course grâce à notre pouce sur la face dorsale de la tête du cinquième métatarsien. Le tendon du PT est alors palpable, s'il est présent, en dehors du tendon de l'extenseur commun des orteils dévolu au cinquième orteil. [26]

Afin de limiter le biais intra-évaluateur, une deuxième palpation sera effectuée par un autre étudiant. Si les deux avis divergent, une troisième personne départagera les avis.



Fig 6 : Mise en évidence palpatoire du tendon du PT

La pointe de la flèche noire montre la partie tendineuse uniquement palpable du PT

3.4.5.2. Les mesures

Nous avons choisi d'effectuer 9 mesures différentes :

- Deux statiques « simples », une yeux ouverts (YO) et une yeux fermés (YF)
- Deux statiques avec mousse proprioceptive, une YO et une YF
- Quatre dynamiques
 - o Dans le plan frontal YO et YF
 - o Dans le plan sagittal YO et YF
- Une statique en appui unipodal sur le pied dominant YO

Les mesures avec mousse proprioceptive sont faites afin de perturber les afférences podales des sujets, ceci afin d'observer les réactions d'adaptations posturale.

Les mesures dynamiques sont faites avec l'ajout d'un plateau « dynamique » en plexiglas reposant sur la plateforme Satel®, plateau mobile dans le plan frontal ou sagittal selon son orientation.

Tout au long des tests, nous imposons une double tâche au sujet en lui demandant de compter de trois en trois à haute voix. Cette tâche cognitive est imposée afin que le sujet ne soit pas concentré sur son maintien de l'équilibre sur le plateau instable, et que celui-ci soit uniquement géré par l'archéocervelet, de manière automatique. [29]

Afin de respecter la notion de temps de travail et de temps de repos ; le sujet aura, entre chaque mesure, une pause d'une durée équivalente à celle du temps du test passée sur la plateforme. Les tests dynamiques ont une durée de 25,6 secondes chacun, les tests statiques durent 51,2 secondes.

Lors de la prise de mesures, il est demandé aux sujets de rester le plus immobile possible, d'avoir une respiration régulière tout en gardant les bras le long du corps et le regard à l'horizontal sur le fil à plomb. Avant chaque mesure, nous réaliserons une pré-acquisition afin que la machine calcule le centre de pression du sujet et que celui-ci se familiarise avec les conditions expérimentales, afin d'éviter d'influencer les résultats.

Nous restons à proximité du sujet pour qu'il soit le plus rassuré possible, sans être dans son champ de vision périphérique car cela pourrait fausser les mesures et par conséquent les résultats.

Lors de la mesure en appui unipodal, nous demandons à notre sujet de mettre en œuvre toutes les stratégies d'équilibration qu'il souhaite, même de se tenir à nous et d'éviter au maximum de reposer le pied en lévitation sur la plateforme.

4. RESULTATS

4.1. Prévalence du PT

Dans notre étude, la difficulté majeure rencontrée était la formation du groupe témoin sans PT. En effet, inclure des personnes dans le groupe test était aisé car ce muscle, d'après la littérature, est présent à 91,5 % dans la population. C'est en recherchant des personnes sans PT de manière bilatérale que nous avons finalement réussi à homogénéiser en nombre le groupe témoin par rapport au groupe test.

Au total, 18 personnes sont présentes dans le groupe test (7 hommes et 11 femmes, l'âge moyen est de $21,39 \pm 1,60$ ans) et 18 autres dans le groupe témoin (7 femmes et 11 hommes, l'âge moyen est de $21,72 \pm 1,59$ ans). L'âge le plus bas est de 19 ans dans les deux groupes, l'âge le plus haut est de 25 ans dans le groupe test et 26 ans dans le groupe témoin. Mais le nombre de personnes rejetées dans l'étude, afin que celle-ci soit statistiquement fiable, fut conséquent. En effet, le total de personnes palpées pour la prévalence est de 92 personnes, ce n'est qu'au terme de ces 92 palpations que nous avons pu réunir les 18 personnes du groupe témoin.

Ainsi, au sein de notre échantillon de palpation, la prévalence calculée concernant la présence du PT s'élève à 80,5%, elle est inférieure de 11% par rapport à la littérature mais tend

à s'en rapprocher car nous n'avons pas effectué d'autres palpations une fois le groupe témoin formé.

Dans le groupe test, 7 personnes sur 18 présentent un PT de manière bilatéral, les 11 personnes restantes ne présentent qu'un seul PT. Parmi ces 11 personnes, 4 personnes présentent un PT sur le pied dominant, les 7 autres le présentent sur le pied non dominant. La présence de muscle n'influe donc pas sur la prédominance d'un pied par rapport à l'autre.

4.2. Résultats de tests posturologiques

Le test statistique utilisé dans notre étude est le Test de Wilcoxon - Mann Whitney, test qui étudie deux groupes indépendants à variable quantitative. Il a été préféré au test t de student car nous sommes en présence de deux échantillons dont le nombre de personnes présentes dans chaque groupe est inférieur à 30. L'hypothèse de départ de ce test est que les deux groupes sont issus d'une même population. Nos différences de mesures entre le groupe test et le groupe témoin seront dites significative lorsque $p \leq 0,05$; à tendance significative lorsque $0,05 < p \leq 0,10$; non significative si $p > 0,10$.

Les paramètres que nous avons choisi de garder dans l'étude statistique sont les suivants : longueur X (déplacement dans le plan frontal, en mm), longueur Y (déplacement dans le plan sagittal, en mm), longueur total Lt (distance totale parcourue par le centre de pression, en mm), surface (surface dans laquelle le centre de pression a évolué au cours du test, en mm²), vitesse moyenne de déplacement Vm (uniquement pour les tests dynamiques, en mm/s) et coefficient de Romberg (calculé lors des tests statiques YF qui ont succédés aux tests YO).

4.2.1. Résultats des tests statiques YO

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	°/age d' ↗ / ↘ (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	332,994 ± 81,196	366,358 ± 99,342	↘ 9,1 %	0,43
Y (mm)	370,079 ± 82,176	360,194 ± 73,659	↗ 2,7%	0,96
Lt (mm)	552,034 ± 114,588	574,116 ± 116,073	↘ 4 %	0 ,69
S (mm ²)	156,153 ± 59,176	198,592 ± 92 ,987	↘ 21,4 %	0,23

Pour le test statique YO, les paramètres X, Lt et S du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin, seul le paramètre Y est augmenté. Aucune de ces mesures n'est significative ($p > 0,05$).

4.2.2. Résultats des tests statiques YF

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	°/age d' ↗ / ↘ (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	434,156 ± 129,534	469,981 ± 179,405	↘ 7,6 %	0,82
Y (mm)	513,131 ± 172,374	540,468 ± 161,704	↘ 5,1%	0,56
Lt (mm)	744,836 ± 218,930	778,896 ± 259,234	↘ 4,4 %	0 ,94
S (mm²)	223,257 ± 128,944	325,835 ± 159,863	↘ 31,5 %	0,03
Romberg	1,158 ± 0,36	1,758 ± à 0,499	↘ 34,1 %	0,0003

Lors du test statique YF, tous les paramètres du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin. Les différences entre les paramètres X, Y et Lt ne sont pas statistiquement

significatives ($p > 0,05$). En revanche, les différences exprimées sur la surface et le coefficient de Romberg sont statistiquement significatives, avec un $p=0,03$ pour S et $p=0,0003$ pour le coefficient de Romberg.

4.2.3. Résultats des tests statiques en monopodal sur le pied dominant

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	%age d' \nearrow / \searrow (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	812,466 \pm 142,236	775,839 \pm 140,156	\nearrow 4,7 %	0,25
Y (mm)	668,394 \pm 124,751	677,750 \pm 180,163	\searrow 1,4 %	0,74
Lt (mm)	1163,856 \pm 198,054	1139,336 \pm 232,134	\nearrow 2,2 %	0,5
S (mm ²)	4791,438 \pm 1246,396	4509,664 \pm 1007,22	\nearrow 6,3 %	0,7

Lors du test en monopodal sur le pied dominant, les paramètres X, Lt, et S du groupe test sont augmentés par rapport au groupe témoin, seul le paramètre Y est diminué. Aucune de ces mesures n'est statistiquement significative ($p > 0,05$).

4.2.4. Résultats des tests statiques avec ajout d'une mousse proprioceptive YO

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	%age d' \nearrow / \searrow (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	564,839 \pm 86,383	615,899 \pm 155,905	\searrow 8,3 %	0,63
Y (mm)	751,404 \pm 147,864	784,895 \pm 201,47	\searrow 4,3 %	0,77

Lt (mm)	1034,32 ± 169,076	778,896 ± 259,234	↘ 4,4 %	0,61
S (mm ²)	392,63 ± 125,45	500,724 ± 207,087	↘ 21,6 %	0,14

Lors du test statique YO avec ajout d'une mousse proprioceptive, nous constatons que tous les paramètres du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin, mais aucune de ces mesures n'est statistiquement significative ($p > 0,05$).

4.2.5. Résultats des tests statiques avec ajout d'une mousse proprioceptive YF

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	%age d' ↗ / ↘ (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	1214,094 ± 225,001	1236,62 ± 347,688	↘ 1,8 %	0,72
Y (mm)	1640,628 ± 311,263	1832,432 ± 749,71	↘ 10,5%	1
Lt (mm)	2254,711 ± 399,002	2432,102 ± 866,355	↘ 7,3 %	0,89
S (mm²)	1248,985 ± 446,610	1620,719 ± 673,011	↘ 22,9 %	0,10
Romberg	3,034 ± 0,829	3,954 ± à 1,485	↘ 23,3 %	0,08

Lors du test statique YF avec ajout d'une mousse proprioceptive, nous constatons que tous les paramètres du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin. Les différences entre les paramètres X, Y, et Lt ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$). En revanche, les différences entre la surface et le coefficient de Romberg sont à tendance significatives, avec $p = 0,10$ pour S et $p = 0,08$ pour le coefficient de Romberg.

4.2.6. Résultats des tests dynamiques Avt/Arr YO

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	°/age d' ↗ / ↘ (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	210,701 ± 45,636	256,606 ± 71,015	↘ 17,9 %	0,30
Y (mm)	483,216 ± 81,924	503,951 ± 99,995	↘ 4,1%	0,56
Lt (mm)	570,518 ± 94,34	618,87 ± 125,796	↘ 7,8 %	0 ,44
S (mm²)	258,437 ± 108,402	371,203 ± 206,501	↘ 30,4 %	0,07
Vm	22,308 ± 3,689	24,150 ± à 4,97	↘ 7,6 %	0,44

Lors du test dynamique Avt/Arr YO, nous constatons que tous les paramètres du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin. Pour les paramètres X, Y, Lt et Vm, aucune de ces différences n'est statistiquement significatives ($p > 0,05$). En revanche la différence entre les paramètres de surface est à tendance significative, avec $p = 0,07$.

4.2.7. Résultats des tests dynamiques Avt/Arr YF

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	°/age d' ↗ / ↘ (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	431,444 ± 77,394	484,261 ± 188,831	↘ 10,9 %	0,77
Y (mm)	956,407 ± 152,972	1044,687 ± 369,984	↘ 8,5%	0,94
Lt (mm)	1137,476 ± 152,511	1253,573 ± 421,789	↘ 9,3 %	0 ,74
S (mm ²)	1105,998 ± 647,137	1322,734 ± 740,852	↘ 16,4 %	0,34
Vm	43,486 ± 7,715	48,67 ± 16,902	↘ 10,7 %	0,61

Lors du test dynamiques Avt/Arr YF, nous constatons que tous les paramètres du groupe test sont diminués par rapport au groupe témoin, mais aucune de ces différences n'est statistiquement significatives ($p > 0,05$).

4.2.8. Résultats des tests dynamiques Dte/G YO

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	%age d' \nearrow / \searrow (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	433,674 \pm 220,992	427,622 \pm 113,176	\nearrow 1,4 %	0,56
Y (mm)	305,5 \pm 142,874	306,808 \pm 80,639	\searrow 0,4 %	0,26
Lt (mm)	591,655 \pm 286,584	586,536 \pm 145,948	\nearrow 0,9 %	0,37
S (mm ²)	389,186 \pm 377,724	375,759 \pm 145,499	\nearrow 3,6 %	0,21
Vm	23,135 \pm 11,206	23,045 \pm 5,972	\nearrow 0,4 %	0,37

Lors du test dynamique Dte/G YO, les paramètres X, Lt, S, et Vm du groupe test sont augmentés par rapport au groupe témoin, seul le paramètre Y a diminué. Aucune de ces différences n'est statistiquement significatives ($p > 0,05$).

4.2.9. Résultats des tests dynamiques Dte/G YF

	Avec PT (groupe test)	Sans PT (groupe témoin)	%age d' \nearrow / \searrow (du gr test p/r au gr témoin)	p
X (mm)	897,431 \pm 158,810	854,481 \pm 188,222	\nearrow 5 %	0,46

Y (mm)	594,248 ± 155,793	615,774 ± 156,530	↘ 3,5 %	0,76
Lt (mm)	1191,884 ± 207,448	1170,167 ± 251,265	↗ 1,9 %	0,79
S (mm ²)	1235,975 ± 457,126	1530,002 ± 673,155	↘ 19,2 %	0,18
Vm	46,571 ± 8,143	45,766 ± 9,822	↗ 1,8 %	0,82

Lors du test dynamique Dte/G YF, les paramètres X, Lt, et Vm du groupe test sont augmentés par rapport au groupe témoin, tandis que les paramètres Y et S sont diminués. Aucune de ces différences n'est statistiquement significatives ($p > 0,05$)

5. DISCUSSION

5.1. Concernant la méthodologie

Notre étude se base sur une population jeune et saine (l'âge moyen est de 21,5 ans +/- 1,61), ce qui ne permet pas de transposer nos résultats aux populations d'âge supérieur. En effet, l'histoire de vie ainsi que le vieillissement de chaque personne étant différents, nous ne pourrions conclure aux mêmes résultats sur un seul critère de différenciation dans nos échantillons. Par ailleurs, dans un souci de fiabiliser davantage notre étude, nous aurions dû nous assurer de l'intégrité de l'ensemble des capteurs de l'équilibre ceci afin de diminuer l'influence de biais, 5 personnes prises dans notre étude bénéficient de dispositif oculaire correctif (3 dans le groupe test, 2 dans le groupe témoin). Pouvons-nous affirmer avec certitude que la correction visuelle est suffisante pour égaler la vision d'une personne sans problèmes oculaires ?

Au moment de la réalisation du test statistique concernant le test en situation monopodal, nous nous sommes rendu compte que nous avons introduit un biais dans cette étude par notre protocole. En effet, le test monopodal a été réalisé sur le pied dominant du sujet testé, or 7 personnes incluses dans le groupe test possèdent le PT sur le pied non dominant, ce qui rend par conséquent ce test caduc. La solution de ce biais serait par exemple que la population faisant parti du groupe test possède tous le PT de manière bilatérale.

5.2. Concernant les résultats

La prévalence du muscle PT s'élève à 80,5% dans notre étude, elle est inférieure de 9,6% par rapport à l'étude de Bertelli [Annexe 1]. Elle est cependant biaisée car nous avons cessé d'inclure des personnes une fois le groupe témoin formé mais elle tend à se rapprocher des moyennes retrouvées dans la littérature. Le calcul de prévalence de présence du PT rapporté dans l'étude de Witvrouw est de 81,5%, cette prévalence est similaire à la prévalence calculée dans notre étude. [29]

Les résultats de nos mesures posturographiques sont considérés comme améliorés s'ils diminuent. Sur tous les paramètres étudiés, nous constatons une tendance générale à la baisse. Au total, 30 paramètres sur 38 du groupe test sont diminués par rapport à ceux du groupe témoin. Cependant, sur ces 30 paramètres diminués, seulement deux sont significatifs : la surface et le coefficient de Romberg lors du test statique YF. Trois paramètres sont à tendance significatives, à savoir la surface et le coefficient de Romberg lors du test statique avec ajout d'une mousse proprioceptive et la surface lors du test dynamique Avt/Arr YO.

La surface étant le paramètre d'excellence pour effectuer une étude posturographique fiable [22,27], nous pouvons supposer à la vue des résultats, que la présence du PT influe sur les capacités d'adaptations posturales, notamment en situation yeux fermés. Une fois privé des capteurs visuels, l'organisme n'a pas d'autre choix que de s'en remettre aux autres afférences afin de réguler son équilibre. L'étude de Sornay décrit que la surface est inversement

proportionnelle au score somesthésique [12] (informations recueillies par l'ensemble du système musculo-tendineux, capsulo-ligamentaire et par les récepteurs cutanés plantaires) de la personne. En possédant un voir deux muscles de plus, le score somesthésique du groupe test devrait être, en théorie, meilleur que celui du groupe témoin. Au vu des résultats, nous pouvons supposer que le PT apporte essentiellement sa contribution à la régulation du contrôle postural lorsque la personne est privée de sa vue, et ce même lors de l'ajout d'une mousse proprioceptive qui perturbe les afférences podales.

Le coefficient de Romberg est le rapport de la surface YF sur la surface YO. Généralement, la surface YF est plus importante que celle YO, or dans notre étude le contraire s'est produit, le coefficient de Romberg du groupe test est fortement diminué par rapport au groupe témoin, ce qui nous permet de supposer que les personnes avec PT sont moins visuo-dépendant que celles sans PT, cette constatation vient appuyer la supposition d'augmentation du score somesthésique du groupe test par rapport au groupe témoin, ce qui expliquerait la diminution de la surface notamment lorsque le sujet n'utilise pas sa vue pour réguler sa posture.

La diminution de surface est à tendance significative lors du test dynamique Avt/Arr YO mais ne l'est pas en situation YF ni lors des tests dynamiques Dte/G YO et YF. Nous pouvons donc penser que le PT est capable de mieux réguler les déséquilibres occasionnés dans un plan sagittal que dans un plan frontal, qui pourrait s'expliquer par la différence de bras de levier du PT, plus important dans le plan sagittal que dans le plan frontal. Néanmoins ces ajustements posturaux en situation dynamique ne se produisent qu'avec l'aide de la vue, ce qui suppose que l'apport d'un ou plusieurs PT n'est pas suffisant pour gérer les déséquilibres occasionnés par le plateau instable une fois les yeux fermés.

5.3. Les limites de l'étude

5.3.1. Palpation du muscle PT

Dans l'espoir de limiter le biais intra évaluateur, une deuxième palpation fut effectuée afin de confirmer ou d'infirmer la présence du PT. Mais une palpation est toujours moins fiable qu'un scanner ou qu'une échographie afin de mettre en présence une structure musculaire. L'échographie serait le moyen le plus envisageable à notre niveau pour confirmer la présence comme l'absence du PT.

5.3.2. Les sujets testés

Dans un souci de fiabilité, notre étude se porte sur des sujets jeunes (18 à 25 ans), qui ne présentent aucun problème de santé particulier. Ce paramètre de jeunesse est cependant un biais en soi et ne permet pas d'émettre une hypothèse quant à une population plus âgée. De plus, chaque individu présente des caractéristiques morpho-statiques différentes (poids, taille, pourcentage de masse musculaire, de masse grasse, sport pratiqué...) qui peuvent avoir une influence sur les résultats. En effet, une personne de petite taille aura un centre de gravité abaissé par rapport à une personne de grande taille, et sera théoriquement plus stable que cette dernière.

D'après Gagey, la différence de sexe pourrait également avoir une influence sur les valeurs posturographiques. Il fait état que les femmes ont un paramètre de longueur totale statistiquement plus faible que celui des hommes ($p < 0,001$) mais ce uniquement en situation bipodal YO [30]. Or dans notre étude, la répartition hommes femmes n'est pas équitable dans chacun des groupes (7 hommes pour 11 femmes dans le groupe test contre 11 hommes pour 7

femmes dans le groupe témoin). Cette différence de répartition homme/femme peut donc constituer un biais dans notre analyse.

5.3.3. L'environnement

Pour cause de disponibilités des étudiants, les tests n'ont pas pu se faire à heures fixes. Cette différence temporelle dans la prise de mesure peut avoir une influence sur nos résultats car la vigilance musculaire d'une personne est diminuée en post prandial ou en fin de journée. De plus, la salle dans laquelle les mesures ont été réalisées se trouve en dessous d'une salle de travaux pratiques et en face de casiers étudiants. Il se peut que certaines mesures aient été perturbées par des bruits extérieurs.

5.3.4. Le matériel

La plate-forme Satel répond aux normes 85, conforme pour une étude statistique, mais elle est limitée dans les tests qu'elle met à notre disposition. En revanche, le test d'organisation sensorielle (SOT), avec la plateforme Equitest ou la plateforme Multitest-Equilibre, permet une analyse posturale tout en trompant tour à tour les différentes entrées de l'équilibre. Ces deux autres types de plateforme permettraient donc une analyse encore plus poussée que celle réalisée avec une plateforme Satel, notamment grâce au test sur sol stable/instable avec stimulations optocinétiques.

6. CONCLUSION

Cette étude apporterait des éléments de réponses concernant le muscle PT et ses capacités sur le maintien de l'équilibre chez le sujet jeune sain lorsqu'il est présent. Compte tenu des résultats de notre étude, il permettrait essentiellement d'améliorer la régulation de l'équilibre statique en situation où les yeux sont clos, et ce même lorsque les afférences podales sont perturbées. Il favoriserait aussi l'équilibre en situation dynamique dans le plan sagittal lorsque les yeux restent ouverts.

Il apparait dans la littérature que la présence de ce muscle diminue inexorablement depuis plus d'un siècle [30] [Annexe 1]. Faut-il penser que l'utilité de ce muscle est devenue minime voire inexistante ? L'équilibre est une expérience sensori-motrice acquise pendant le développement psychomoteur de l'enfant, les enfants avec PT sont-ils plus stables que leurs homologues qui n'en possèdent pas ?

Un traitement rééducatif de l'équilibre en associant une reprogrammation neuro-motrice de cheville chez les personnes présentant un PT permettrait-elle d'améliorer la vitesse d'apparition de résultats et/ou de leurs qualités ? Pouvons-nous imaginer que la rééducation de l'équilibre puisse être orientée en fonction d'un caractère morphologique propre à chaque individu ? D'autres études doivent être menées afin de répondre à toutes ces interrogations qui entourent ce muscle inconstant de la cheville.

Bibliographie

- [1] Olumide Ashaolu J, Ireliolu Olorunyomi O, Adebayo Opabunmi O, Okoliko Ukwenya V, Adebo Thomas M. Surface anatomy and prevalence of fibularis tertius muscle in a south-western Nigerian population. FMAR 2013;01(02):25–9.
- [2] Tixa S. Atlas d'anatomie palpatoire. Tome 2 : Membres inférieurs 4ème édition. Masson, 2012. ISBN-10: 2294728270
- [3] Spitzer VM, Whitlock DG. Atlas of the visible human male: reverse engineering of the human body. Sudbury, Mass: Jones and Bartlett; 1998. 519 p. ISBN 0763702730
- [4] Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur : membre inférieur. 2ème éd. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2007. ISBN 978-2-294-08055-5
- [5] Rouviere H, Delmas A, Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle, membres. 15ème édition : Masson, 2002. ISBN 9782294003936
- [6] Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 5ème éd. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2011. 608p. ISBN : 978-2-294-71297-5
- [7] Dufour M., Pillu M. Biomécanique fonctionnelle : membres, tête, tronc. Issy-les-Moulineaux : Masson, 2007. 592p. ISBN: 978-2-294-08877-3
- [8] Kapandji A.L. Anatomie fonctionnelle : Tome 2 – Membre inférieur. Maloine, 2009. 314p. ISBN: 978-2-224-03214-2
- [9] Jungers W, Meldrum D.J, Stern T Jr. The functional and evolutionary significance of the human peroneus tertius muscle, J. Of Hum. Evol., 1993;25:377-386
- [10] <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=equilibre> [En ligne] [Page consultée le 15/11/2016]
- [11] <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=%C3%A9quilibration>, [En ligne] [Page consultée le 15/11/2016]
- [12] Sornay Y. Corrélation Equitest-Multitest. Kinésithér Scient 2003;436:7-19

- [13] Gagey P-M, Bizzo G, La mesure en Posturologie, Institut de Posturologie, Paris, 2001 [Page consultée le 17/11/2016] <http://ada-posturologie.fr/MesureEnPosturologie.htm>
- [14] <http://www.vestib.org/equilibration.html>, [En ligne] [Page consultée le 19/12/2016]
- [15] Pérennou D. Physiologie et physiopathologie du contrôle postural. La Lettre de méd. Phy. et de réadapt. sept 2012;28(3):120-132.
- [16] Gagey P-M, Bizzo G, Ouaknine M, Weber B, Deux modèles mécaniques de stabilisation posturale : La tactique du Centre de Gravité et la Tactique du Centre de Pression, Institut de Posturologie, Paris, 2003 [Page consultée le 17/11/2016] <http://ada-posturologie.fr/TactiqueDuPied.htm>
- [17] Pérennou D, Amblard B. La posture et l'équilibre. J Réadapt Méd 2001;21:19-29
- [18] <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/?q=posturographie>, [En ligne] [Page consultée le 20/12/2016]
- [19] Monsell E, Furman J, Herdman S, Konrad H, Shepard N. Computerized dynamic platform posturography. Otolaryngology - Head and Neck Surgery. oct 1997;117(4):394-8.
- [20] HAS. Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plate-forme de force (posturographie). Juin 2007. [page consultée le 30/08/2016] http://www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1498776/en/analysis-of-static-and/or-dynamic-posture-on-a-force-platform-posturography
- [21] A.F.P. Normes 85. Ed Association Posture et Equilibre, Champigny.2ème Ed. 1988
- [22] Gagey P-M, Weber B. Posturologie: régulation et dérèglements de la station debout. Issy-les-Moulineaux: Masson; 2005. ISBN 978-2-294-01448-2
- [23] Raven, MG. Best foot forwards. In The science of surf. [En ligne] [Page consulté le 08/09/2016] <http://www.surfermag.com/features/best-foot-forward/#hRC2zuyzpXh1M4sv.97>
Consulté le 08/09/16
- [24] The importance of stance. In Surf guide chapter four [En ligne] [Page consultée le 14/04/2017] <https://www.cornishwave.com/beginners-guide-to-surfing/the-importance-of-stance-in-surfing/>

- [25] Kendall FP, Kendall HO, Kendall FP. Les muscles: bilan et étude fonctionnels : anomalies et douleurs posturales. Rueil-Malmaison (Hauts-de-Seine): Pradel; 2007. ISBN 978-2-913996-65-6
- [26] Ramirez D, Gajardo C, Caballero P, Zavando D, Cantín M, Suazo G. I. Clinical evaluation of fibularis tertius muscle prevalence. *Int. J. Morphol.*, 2010;28(3):759-764.. [Page consultée le 28/11/2016] http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022010000300016&lng=eppés. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000300016>
- [27] Simoneau E, Monerrat A, Perennou D, Hoecke JV. Stabilité posturale lors d'une tâche cognitive simultanée : effets du vieillissement. Equipe INSERM ERM 207 Motricité-Plasticité, Université de Bourgogne [Page consultée le 13/01/2016] <http://www.vestibulaire.com/attachment/536658/>
- [28] Weber B, Villeneuve Ph. Posturologie Clinique : tonus, posture et attitudes. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2010. 203p. ISBN 978-2-294-70943-2
- [29] Witvrouw E. The significance of peroneus tertius muscle in ankle injuries: a prospective study. *Am. J. Sports Med.* 2006;34(7):1159-63.
- [30] Gagey P-M. Le Bilan Postural. *Ann Kinesither.*1993;20/06:295-301

Annexes

Annexe 1 :

Etude de prévalence du troisième fibulaire, en fonction des populations.

Annexe 2 :

Fiche de renseignement et de consentement à l'étude

Annexe 1 : Etude de prévalence du troisième fibulaire, en fonction des populations.

Table I. Prevalence studies fibular muscle third, comparable to Ramirez et al.

Author	Year	Population studied	Sample	Type of study	FTM prevalence %
Ramírez <i>et al.</i>	2010	Taka, Chile	168	Surface anatomy	49.11
Joshi <i>et al.</i>	2006	Maharashtra, India	110	Cadaver dissection	89.55
Witvrouw <i>et al.</i>	2006	Belgium	200	Surface anatomy	81.5
Domagala <i>et al.</i>	2006	Poland	193	Cadaver dissection	83.16
Marin <i>et al.</i>	2006	Brazil	32	Cadaver dissection	94.0
Rourke <i>et al.</i>	2005	Swansea, UK	41	Cadaver dissection	93.9
Larico & Jordán	2005	La Paz, Bolivia	46	Cadaver dissection	100.0
Bertelli &	1991	France	44	Cadaver dissection	90.1
Krammer <i>et al.</i>	1979	Austria	169	Cadaver dissection	92.9
Testut & Latarjet	1979	Black people	Not	Cadaver dissection	86.0
Testut & Latarjet	1979	Jews	Not	Cadaver dissection	10.0

[26] Ramirez D, Gajardo C, Caballero P, Zavando D, Cantín M, Suazo G. I. Clinical evaluation of fibularis tertius muscle prevalence. *Int. J. Morphol.*, 28(3):759-764, 2010. [consulté le 28/11/2016] http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022010000300016&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000300016>

Annexe 2 : Fiche de renseignement et de consentement à l'étude

Questionnaire de participation

A remplir par le sujet :

(* : Rayer la mention inutile)

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe :

Taille :

Poids :

Avez-vous des douleurs des MI ?*

OUI

NON

Avez-vous des troubles de la statique ? (Scoliose, genu flexum/recurvatum/varum/valgum, hallux valgus douloureux non opéré ?)*

OUI

NON

Avez-vous des troubles vestibulaires ?*

OUI

NON

Avez-vous subi une opération chirurgicale au niveau de pied et/ou de la cheville ?*

OUI

NON

Avez-vous eu une entorse latérale de cheville et/ou de genou inférieure à un an ?*

OUI

NON

Présentez-vous une pathologie neurologique centrale ou périphérique touchant les MI ?*

OUI

NON

Avez-vous fumé il y a moins d'une heure ?*

OUI

NON

Avez-vous consommé de l'alcool, des myorelaxants ou des psychotropes dans les dernières 24h ?*

OUI

NON

J'accepte de participer à cette étude posturographique *

OUI

NON

Signature :

A remplir par l'expérimentateur :

Pied dominant chez le sujet testé :

DROIT

GAUCHE

Présence du troisième fibulaire sur le pied dominant :

OUI

NON

Présence du troisième fibulaire sur le pied non dominant :

OUI

NON

Résumé

Introduction : Le troisième fibulaire ou peroneus tertius (PT) est un petit muscle de la cheville caractérisé par son aspect inconstant. L'Homme, défini par sa position debout, oscille constamment à la recherche de son équilibre sans jamais l'atteindre. La stratégie de cheville est une stratégie d'équilibration du corps qui permet un fort déplacement du centre de gravité pour un faible coût énergétique, soumis particulièrement aux afférences somesthésiques.

Objectifs : L'objectif de notre étude est de déterminer si la présence ou l'absence du muscle troisième fibulaire influe sur les capacités posturales de la personne.

Matériel et méthode : Nous avons effectué 7 mesures posturographiques distinctes sur chaque personne issue de deux groupes différents. Un groupe test de 18 personnes présentant au moins un muscle troisième fibulaire, un groupe témoin de 18 personnes ne présentant pas de troisième fibulaire de manière bilatérale.

Résultats : Après analyse de nos résultats, nous avons pu constater que la présence du muscle troisième fibulaire influe sur les capacités posturales de la personne lorsqu'il est présent, notamment sur le paramètre de surface en situation statique yeux fermés, statique avec ajout d'une mousse proprioceptive yeux fermés ainsi qu'en situation dynamique yeux ouverts avec déséquilibre dans le plan sagittal.

Discussion : La surface est inversement proportionnelle au score somesthésique de la personne, score plus important chez les personnes possédant le muscle troisième fibulaire. En revanche, les résultats de notre étude sont définis pour une population jeune et sans problèmes de santé, ils ne sont donc pas transposables à la population générale.

Conclusion : Cette étude apporte des éléments de réponses concernant l'action du troisième fibulaire, il permettrait un contrôle plus fin de l'équilibre lorsqu'il est présent. Pourrions-nous envisager une rééducation de l'équilibre orientée par un caractère morphologique ?

Mots-clés : équilibre, peroneus tertius, posturographie, troisième fibulaire

Key words : balance, peroneus tertius, posturography, third fibular muscle