

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

LE TROISIEME FIBULAIRE ET LA STABILITE DE LA CHEVILLE



Rapport de travail écrit personnel présenté par
Brice BOURDON étudiant en 3ème année de
kinésithérapie en vue de l'obtention du Diplôme
d'Etat De Masseur-Kinésithérapeute
2008-2009.

Sommaire

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS	2
2.1. Anatomie	2
2.2. Le PT : un muscle inconstant	3
2.3. Évolution	3
2.4. Palpation	5
2.5. La stabilité de la cheville	6
2.5.1. <i>Introduction</i>	6
2.5.2. <i>La stabilité passive</i>	7
2.5.3. <i>La stabilité active</i>	7
2.6. Éléments physiopathologiques	9
2.7. Notion de posture	9
2.7.1. <i>Les différentes voies</i>	9
2.7.2. <i>La participation musculaire</i>	10
3 MATÉRIEL ET MÉTHODE	10
3.1. Choix de la population	10
3.1.1. <i>Introduction</i>	10
3.1.2. <i>Population étudiée</i>	11
3.2 Matériel	11
3.2.1. <i>Le plateau de force</i>	11
3.2.2. <i>Les conditions d'examens</i>	12
3.2.2.1. <i>Conditions environnementales</i>	13
3.2.2.2. <i>Le plateau de force</i>	13
3.2.2.3. <i>Les sujets</i>	13
3.3. Méthode	14
3.3.1. <i>Déroulement de la première séance</i>	14
3.3.2. <i>Déroulement de la seconde séance</i>	14
3.3.2.1. <i>Consignes</i>	14
3.3.2.2. <i>Mesures</i>	15
3.3.2.3. <i>Temps de repos</i>	15
3.3.3. <i>Rôle du testeur</i>	16
4. RÉSULTATS	16
4.1. Introduction	16
4.2. Résultats des tests posturologiques	17
4.2.1. <i>Réalisés Yeux Ouverts</i>	17
4.2.2. <i>Réalisés Yeux Fermés</i>	18
4.3. Influence entre PT et entorses de cheville	19
4.3.1. <i>Introduction</i>	19
4.3.2. <i>Résultats</i>	20

5. DISCUSSION	21
5.1. Exploitation des résultats	21
5.1.1. <i>Concernant les tests posturologiques</i>	21
5.1.2. <i>Parallèle entre la stabilité de cheville et PT</i>	22
5.1.3. <i>Concernant la relation « PT et entorse »</i>	23
5.2. Les limites de l'étude	23
5.2.1. <i>Le plateau de force</i>	23
5.2.2. <i>Les sujets testés</i>	23
5.2.3. <i>L'environnement</i>	24
5.2.4. <i>Application de l'étude</i>	24
5.3. Évolution du muscle	25
6. CONCLUSION	26

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Cette étude s'intéresse au muscle troisième fibulaire, muscle de la loge antérieure de la jambe, qui présente la caractéristique anthropologique d'être inconstant. En effet dans notre population composée de 89 sujets, son absence se chiffre à 11,6% sur le pied dominant.

Chaque groupe « sujets sans troisième fibulaire » et « sujets avec troisième fibulaire » est testé sur un plateau de force afin d'évaluer la stabilité unipodale sur le pied dominant. Le test est réalisé yeux ouverts puis yeux fermés. Nous ne retrouvons aucune différence significative en terme de performances posturologiques entre un sujet sans troisième fibulaire et un avec troisième fibulaire.

Les sujets sont soumis à un questionnaire dans lequel est demandé le type d'entorse, à savoir bénigne ou grave, récente ou ancienne, pour savoir si l'absence du troisième fibulaire rend plus vulnérable la cheville à l'entorse. Compte tenu des résultats, il n'existe aucun lien entre le fait de faire une entorse et le fait de ne pas présenter le troisième fibulaire.

Dans le cadre de la rééducation pour une entorse de cheville, le masseur-kinésithérapeute consacre une large partie de son activité à la reprogrammation neuromusculaire parce que c'est elle qui rend le muscle vigilant et prévient le risque d'entorses. Nous pouvons donc considérer que face à un sujet ne présentant pas le troisième fibulaire le MK ne devra pas s'en inquiéter. La rééducation sera envisagée de la même manière, indépendamment de la présence ou non du troisième fibulaire.

Mots Clés : Troisième fibulaire, stabilité, entorse

1. INTRODUCTION (HAS) (4)

En France, il y a environ 6 000 entorses de cheville déclarées par jour. Le protocole de traitement défini par l'HAS souligne l'importance de la reprogrammation neuro-musculaire pour améliorer la stabilité de cheville. Une partie de la rééducation s'intéresse au recrutement d'afférences motrices dont le point de départ pour les unes se situe au niveau du fuseau neuro musculaire (muscle) et pour les autres au niveau de l'organe tendineux de Golgi (jonction myo-tendineuse). Concrètement, si ces deux entités sont sollicitées de manière répétée, elles pourront permettre d'obtenir une réponse musculaire rapide, efficace, capable de jouer un rôle de rempart actif contre les mouvements entraînant les entorses. Nous pouvons donc supposer que plus le nombre de muscles autour de la cheville sera important plus il y aura d'informations fournies aux centres supérieurs et que, par conséquent, meilleure sera la stabilité de la cheville.

Le Peroneus Tertius (PT) est un muscle de passage autour de la cheville et se différencie des autres muscles car il est inconstant. Nous nous sommes donc interrogés sur son influence dans la stabilité de cheville, car comme les autres muscles, il est capable de véhiculer des informations proprioceptives vers les centres supérieurs. Y a-t-il une différence de stabilité entre un sujet porteur du muscle et un autre sans ? Un sujet sans PT a-t-il plus de risques de faire une entorse qu'un autre ? La posturographie est un moyen technique permettant d'explorer les systèmes sensoriels mis en jeu dans l'équilibration.

L'un d'entre eux, la proprioception, (mis en évidence par les récepteurs tendineux, musculaires, articulaires et cutanés) va nous permettre de comparer la stabilité entre les sujets présentant un PT et les autres. Si le muscle nous montre son importance, le kinésithérapeute dans son traitement devra-t-il s'inquiéter davantage chez un sujet sans PT ?

Après avoir présenté les différents rappels concernant le PT, les facteurs de stabilité de cheville, le système postural, la physiopathologie, nous présenterons notre protocole puis les résultats obtenus ainsi que leur interprétation.

2. RAPPELS

2.1. Anatomie (1, 2, 4, 19, 28, 32, 33, 38, 39, 43, 44)

Le troisième fibulaire, plus commodément appelé par la société scientifique *Peroneus Tertius* (PT), a été décrit pour la première fois au XVIII^{ème} siècle. Tous les auteurs décrivent son attache proximale sur la moitié inférieure de la face interne de la fibula sauf Rouvière (32) et Bourgery (5) qui ajoutent trois autres insertions proximales dont une à la partie attenante du ligament interosseux, une autre sur la cloison intermusculaire antérieure et enfin la dernière sur quelques fibres musculaires du Long Extenseur de l'Hallux (LEH). Ce muscle, allongé, aplati, mince et dirigé obliquement en bas et en avant, traverse le retinaculum des extenseurs en partageant la même gaine avec le tendon de l'Extenseur Commun des Orteils (ECO).

Arrivé à hauteur du pied, il passe en avant de la malléole latérale et continue sa course obliquement en bas et en avant pour se terminer exclusivement sur la face dorsale du cinquième métatarsien pour certains (16) (28) (29) (38) (44) et sur le cinquième métatarsien plus une expansion sur le cinquième ECO et sur l'extrémité postérieure du quatrième métatarsien pour d'autres (5) (6) (14) (20) (31) (33) (43).

Le PT est en rapport avec les aponévroses de la jambe et du pied par sa face libre, avec la membrane interosseuse et la fibula par sa face postérieure, et avec le LEH par sa face interne (annexe I). Concernant son action, le PT effectue une éversion du pied (combinaison de la flexion dorsale, pronation et abduction). De plus, il aide le muscle tibial antérieur et l'ECO à la dorsiflexion du pied au cours de la phase oscillante. Il faut préciser que le mouvement d'éversion est une caractéristique de l'Homme et qu'il est par conséquent le seul à le maîtriser car seul à utiliser la bipédie comme moyen de locomotion habituel.

2.2. Le PT : un muscle inconstant (16, 20, 34, 38, 45)

Ce muscle fait l'objet de beaucoup d'attention parce qu'il est inconstant. Pléthore d'informations sont diffusées concernant son absence, les chiffres vont de 5 à 18,5 % en fonction des études réalisées (annexe II).

2.3. Évolution (6, 7, 14, 16, 20, 27, 31, 37, 38)

Beaucoup d'auteurs montrent que le PT occupe une place importante et systématique chez d'autres espèces (pangolin, koala, cheval, chat) mais que chez ces animaux, le PT a toujours une forme anarchique (plusieurs ventres musculaires et tendons).

En revanche, chez le gorille, les auteurs ont constaté la présence d'un PT bien individualisé en proximal ainsi qu'un tendon terminal fixé sur le 5^{ème} métatarsien plus quelques expansions tendineuses sur les structures adjacentes. Cette organisation myotendineuse est semblable à celle que l'on rencontre chez l'homme sapiens du XXI^{ème} siècle (annexe III). De plus le gorille est un animal habitué à utiliser ses deux membres postérieurs pour s'ériger longtemps, seule la marche n'est pas complètement bipède. Néanmoins les pieds sont nettement plantigrade et portent une part plus importante de poids corporel que les membres postérieurs de quadrupèdes digitigrades comme l'orang-outang par exemple.

Lorsque le gorille adopte la quadrupédie comme moyen de locomotion, 98% des cas, celui-ci appui sur le sol avec ses deux membres supérieurs en utilisant le « knuckle-walking » qui signifie « marche sur les phalanges ». Ce mode de locomotion, qui consiste à prendre appui entre la première et la deuxième phalange, est différent de celui de l'orang-outang qui lui, préfère s'appuyer sur les articulations entre les os du métacarpe et les premières phalanges. Cette différence d'appui en faveur du gorille contribue à placer son buste dans une position semi redressée et augmente donc l'importance de poids corporel sur ses deux membres postérieurs. Cette morpho-spécificité, commune à tous les grands singes d'Afrique (Gorille, chimpanzé, gibbon, bonobo), tend à se rapprocher de celle de l'homme. De plus, des dissections montrent que le PT est plus présent chez le gorille (bipède à 2%) que chez l'orang-outang, quadrupède (annexe IV). Le fait de se porter davantage sur les deux membres postérieurs stimulerait l'évolution du muscle PT. En ce sens, la bipédie très modestement utilisée par le gorille et maîtrisée par l'humain changerait la morphologie du muscle, elle lui permettrait de se développer en paraissant moins anarchique comme chez l'orang-outang. Nous pouvons donc supposer que le PT est un muscle utile à la bipédie.

2.4. Palpation (1, 39)

Une éversion du pied est demandée à un sujet préalablement placé en décubitus. Le PT se palpe alors en dehors du 5^{ème} ECO au niveau du pied. (fig. 1a et 1b). Ce n'est que la partie tendineuse qui se palpe jusqu'à la base du 5^{ème} métatarsien. Cependant, certains affirment qu'il n'est pas palpable (1).



Figure 1a : La partie tendineuse du PT matérialisée par la flèche rouge



Figure 1b : La partie tendineuse du PT issue d'une pièce anatomique (la flèche rouge représente le PT)

2.5. La stabilité de la cheville (8)

2.5.1. Introduction

La cheville se décline globalement en deux articulations :

- l'articulation Tibio-Fibulaire Inférieure (TFI) de type syndesmose. Cette dernière est particulière car elle ne présente pas de cartilage articulaire. En effet, l'union entre la face latérale et inférieure du tibia (concave) avec la face médiale et inférieure de la fibula (convexe) se fait principalement par l'intermédiaire de tissu fibreux provenant de la membrane interosseuse tibio-fibulaire ainsi que de tissus provenant de la capsule articulaire.

- L'articulation Talo-Crurale (TC) de type trochléenne unit d'une part l'extrémité inférieure du tibia avec la partie supérieure du talus en forme de dôme et d'autre part la surface articulaire latérale de la malléole médiale avec le talus. Dans un modèle biomécanique, la cheville est comparée à une pince formée par la fibula et le tibia stabilisant le talus.

2.5.2. La stabilité passive

Elle est assurée principalement par le ligament TFI antérieur et postérieur ainsi que la capsule articulaire. Il est évident que les autres structures ligamentaires en rapport avec la cheville et le pied (ligament collatéral externe et interne) jouent leur rôle dans la stabilité passive de la cheville. Nous pouvons également citer la membrane interosseuse qui, de part l'orientation de ces fibres, assure un maintien de l'articulation TFI.

Les autres éléments concourant à la stabilité sont la simple congruence des surfaces articulaires ainsi que le vide intra articulaire.

2.5.3. La stabilité active

Elle est assurée par les muscles qui passent près du centre articulaire de la cheville :

- *dans le plan sagittal* : en avant, ce sont les muscles tibial antérieur, ECO et ECH. En arrière ce sont le tibial postérieur, le long fléchisseur des orteils, le long fléchisseur de l'hallux en dedans et les court et long fibulaires en dehors. Faut-il accorder un rôle stabilisateur au PT lorsqu'il est présent ?

La décomposition de force de ce muscle nous montre qu'en chaîne cinétique ouverte et fermée (CCO et CCF) il est bien respectivement dans l'ordre fléchisseur dorsal et fléchisseur de la jambe sur le pied (ces deux forces rotatoires sont représentées par le « cr » de la figure 2). De plus, que ce soit en CCO ou en CCF, la composante longitudinale (« cl » sur la figure 2) va dans le sens de la coaptation de l'articulation de la cheville. Ce constat biomécanique démontre que le PT participe à la stabilité de la cheville au même titre que les autres muscles.

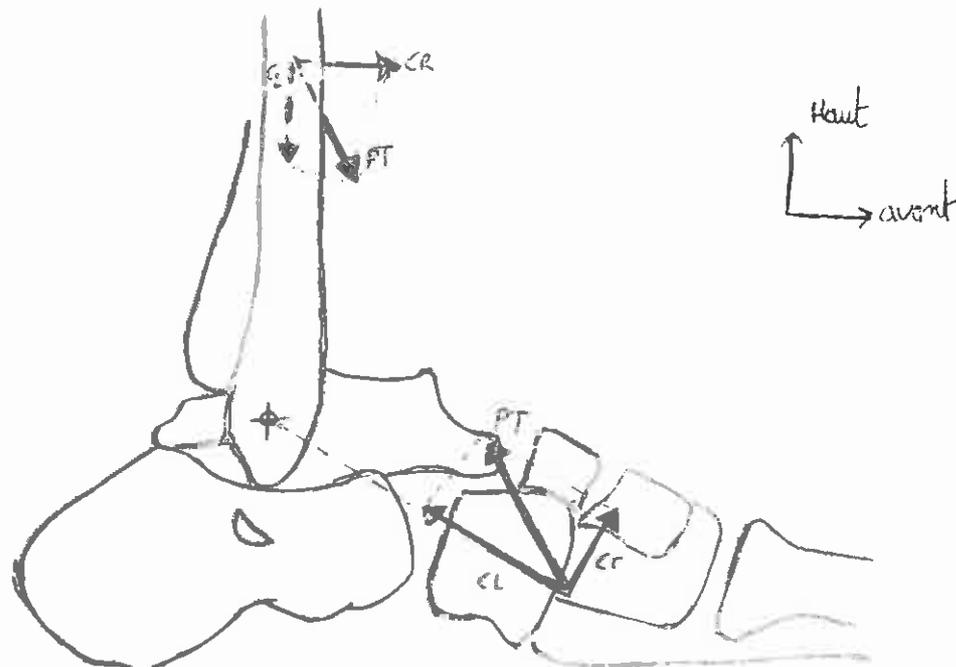


Figure 2 : Décomposition de force du muscle PT dans le plan sagittal en CCO (partie la plus distale) et en CCF (partie la plus proximale).

- *Dans le plan transversal :* ces mêmes muscles exercent un contrôle antirotatoire et règlent les déséquilibres de la TC.

- *Dans le plan frontal* : ce sont les muscles fibulaires qui contrôlent la pince malléolaire en harmonie avec les structures passives (ligaments TFI et collatéraux) mais aussi osseuses (les deux malléoles).

Cependant, la cheville doit supporter le poids du corps sur un contact osseux réduit. Cette charnière à mobilité unidirectionnelle est sollicitée dans les trois plans de l'espace ce qui nous amène au final à une stabilité passive faible, devant absolument être compensée par l'action des muscles autour de la cheville.

2.6. Éléments physiopathologiques (annexe V)

L'entorse externe de cheville est la plus fréquente (90%), elle correspond à une atteinte plus ou moins importante du Ligament Latéral Externe (LLE) (présentant trois faisceaux : talo-fibulaire antérieur, postérieur et calcanéofibulaire). Le mécanisme physiopathologique le plus souvent rencontré est une inversion forcée qui entraîne la lésion des ligaments (HAS).

2.7. Notion de posture

2.7.1. Les différentes voies (11)

La posture chez l'être humain est régulée grâce à deux systèmes d'entrées :

- les Exo-entrées qui comprennent l'oreille interne, l'œil, et la sensibilité plantaire. Ces voies captent les mouvements du corps par rapport à l'environnement.

- Les Endo-entrées qui comprennent la proprioception et l'oculomotricité. Ces voies ne sont pas directement en rapport avec le monde extérieur mais permettent de relayer les exo-entrées. Ces deux voies concourent donc à transmettre le maximum d'information au système nerveux central dans le but de maintenir l'individu en équilibre.

2.7.2. La participation musculaire (10) (HAS)

Au niveau de la cheville s'organise tout un faisceau de tendons dont la régulation de la tonicité et la parfaite harmonie entre agonistes et antagonistes permettent d'assurer une cohésion ostéoarticulaire indispensable à la stabilité statique et dynamique. Le PT (éverseur), lorsqu'il est présent, est le muscle antagoniste au Tibial postérieur (inverseur). En ce sens il participerait au maintien de la cheville dans un état stable dans les plans de mouvements où il agit. De plus ce mouvement d'éversion fait l'objet de recommandations de l'HAS concernant la rééducation de l'entorse de cheville.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1. Choix de la population

3.1.1 Introduction

Les sujets étudiés sont les étudiants de 1^{ère} année issus de la promotion 2008-2009 de l'Institut de Formation en Kinésithérapie de Nancy. Afin de préciser l'analyse, un questionnaire est établi pour rendre les populations comparées les plus homogènes statistiquement (annexe VI).

De toute évidence, il est nécessaire d'exclure les sujets présentant des facteurs qui pourraient entraver les performances posturologiques. Ces critères d'exclusions sont les suivants :

- entorse récente sur le membre inférieur testé (<4mois) (26),
- la douleur à l'appui plantaire,
- pathologie induisant des troubles de la statique.

De plus nous nous intéressons à une population jeune c'est-à-dire entre 18 et 30 ans.

3.1.2. Population étudiée (annexe VI)

89 sujets ont accepté de participer à l'étude. Ces derniers ont rempli un questionnaire dans lequel figurent des renseignements administratifs, anthropométriques et médicaux afin de rendre la population la plus homogène possible. 3 sont exclus car ils ne correspondent pas aux critères d'âge. La population compte donc 86 personnes dont 60 de sexe féminin et 26 de sexe masculin. La moyenne d'âge est de 20,43 ans +/-1,92. 18 ont pour pied dominant le gauche et 68 le pied droit. S'ils n'ont pas connaissance de leur pied dominant, ils réalisent un test qui consiste à monter des escaliers, le pied qui monte en premier est le pied dominant (23).

3.2 Matériel (29) (33)

3.2.1. Le plateau de force (annexe VII)

Le plateau de force utilisé pour cette étude est le BIORESCUE associant le plateau et le logiciel permettant d'enregistrer les résultats obtenus.

Cet appareil de mesure est doté de 1600 capteurs et utilise les techniques de la baropodométrie. Les paramètres qui nous seront utiles pour quantifier la stabilité de la cheville sont les suivants :

- la surface exprimée en mm^2 que l'on appelle aussi la surface de l'ellipse de confiance qui contient 90% des points caractérisant les déplacements du Centre de Pression (CDP). Les 10 autres pour cent sont les points les plus extrêmes qui résultent d'oscillations mal contrôlées.
- La longueur : c'est le chemin parcouru par le CDP pendant la durée de l'acquisition.
- Le rapport Longueur /Surface (L/S) : exprimé en mm/mm^2 reflète la quantité d'énergie dépensée par le sujet pour garder l'état d'équilibre.
- La vitesse moyenne : exprimée en mm/s .

3.2.2. Les conditions d'examens



Figure 3 : l'installation

3.2.2.1. Conditions environnementales

Selon l'AFP (Association Française de Posturologie), les mesures doivent être faites en respectant un éclairage d'intensité 100 lux, ce qui correspond à une pièce avec éclairage artificiel (tubes fluorescents de la salle), un bruit qui n'excède pas 40 dB ainsi qu'une température ambiante de 25 degrés.

3.2.2.2. Le plateau de force

Concernant la plate-forme, elle doit être placée à une distance de 90 cm de la cible, cette cible justement, est représentée par un fil à plomb accroché au plafond et descendant jusqu'à hauteur des yeux. Elle est de couleur rouge et placée contre un mur blanc pour avoir un effet contrastant (fig. 3).

3.2.2.3. Les sujets (13)

En conformation avec les normes de l'AFP, nous demandons aux sujets de ne pas fumer 1 heure avant et ce, jusqu'à la fin du test, (effet de la nicotine sur le tonus musculaire) de ne pas prendre de myorelaxants 24 heures avant, de ne pas consommer de l'alcool ni de benzodiazépines ni de psychotropes car ces derniers ont également un effet négatif sur la capacité d'équilibration du sujet.

3.3. Méthode

3.3.1. Déroulement de la première séance

Les pieds dominant des 86 sujets sont palpés par deux testeurs de manière séparée pour rendre l'étude la plus précise possible. Ensuite, les testeurs se concertent pour affirmer ou infirmer les résultats palpatoires obtenus par chacun d'entre eux. Si les réponses sont divergentes, un troisième palpeur est alors appelé pour départager les deux. Dans cette étude, 88,4% de pieds dominant présentent le PT et 11,6% de pieds dominant ne présentent pas le PT.

Tableau I : Résultat de la palpation

Sexe	Nombres de sujets avec le PT (%)	Nombres de sujets sans le PT (%)	Total (%)
Féminin	55 (91,7)	5 (8,3)	60 (69,8)
Masculin	21 (80,8)	5 (19,2)	26 (30,2)
Total	76 (88,4)	10 (11,6)	86 (100)

3.3.2. Déroulement de la seconde séance (14)

3.3.2.1. Consignes

Chaque sujet se présente sur la plate-forme en sous-vêtement, pieds nus. Le test s'effectue en unipodal. Puis nous leur demandons de se positionner sur le pied dominant et de se placer sur la plate-forme dans le cadran homolatéral au pied dominant.

Exemple avec un sujet présentant un pied droit dominant, nous lui demandons de placer son pied droit dans le cadran droit de la plate-forme. Les sujets peuvent effectuer quelques tests (Yeux ouverts/Yeux fermés) avant de commencer les mesures, ceci afin de se familiariser avec la plate-forme. La consigne du testeur est la suivante : «vous restez debout immobile, décontracté, ce n'est pas le garde à vous, les bras le long du corps, vous regardez dans le direction de la cible visuelle, sans la fixer et vous comptez lentement et à voix haute jusqu'à ce que je vous dise c'est fini.

De plus vous essayez de garder le maximum de stabilité, vous pouvez vous rattraper par les réactions d'équilibration ou vous tenir contre moi mais surtout ne posez pas l'autre pied sur la plate-forme ».

3.3.2.2. Mesures

Il y a deux mesures à effectuer : nous commençons la première série de mesure Yeux Ouverts sur une durée de 18 secondes, le départ est donné par un « top » et la fin par un « fin ». Aucune indication de temps n'est donnée pendant les 18 secondes. Puis la seconde série de mesure débute Yeux Fermés en tenant compte des mêmes modalités de test que précédemment.

3.3.2.3. Temps de repos

D'une manière générale, le temps de repos est égal au temps de travail donc le sujet bénéficie de 18 secondes de repos assis sur une chaise entre les deux mesures.

3.3.3. Rôle du testeur

Pendant la durée de l'acquisition, le testeur se place à proximité du sujet afin de rendre le test le plus sécurisant possible, de plus il ne doit pas rentrer dans le champ de vision périphérique du testé (cela pourrait fausser les résultats). Il doit veiller au bon déroulement du test et s'assurer que les temps de repos soient respectés.

4. RÉSULTATS

4.1. Introduction

L'analyse statistique a été effectuée avec le soutien du service d'Epidémiologie Clinique INSERM CIE6 de l'Hôpital Marin du CHU de Nancy. Les variables qualitatives sont décrites par une fréquence absolue et un pourcentage, les variables quantitatives par une moyenne, l'écart-type (ET) et les valeurs extrêmes. Les deux groupes avec et sans PT sont comparés à l'aide des tests du Khi², test de comparaison de moyennes (test t de Student-ANOVA), test t sur séries appariées. Le seuil de significativité est fixé à 5 % et réalisé sous le logiciel SAS v9.1.

4.2. Résultats des tests posturologiques

4.2.1. Réalisés Yeux Ouverts (YO)

Tableau II : Résultats des tests posturologique réalisés YO

Variables	Nombre	Présence du PT	Moyenne	Écart type	Min	Max	P
Surface	76	O	238,43	194,11	23	1003	0,03
	10	N	177,3	55,71	74	241	
Longueur	76	O	37,97	10,34	21,2	70,9	0,88
	10	N	38,5	7,27	27,9	47,2	
Vitesse moyenne	76	O	1,89	0,5	1,1	3,5	0,87
	10	N	1,92	0,37	1,4	2,4	
Rapport l/s	76	O	24,22	15,16	5,5	90,8	0,77
	10	N	23,4	6,66	17,8	38,6	

- Concernant la surface : les sujets sans PT ont une surface diminuée de 25,64% par rapport aux sujets avec PT. Cette différence est statistiquement significative car $p < 0,05$ (0,03). Nous observons également un Ecart-Type important (ET=194,11) qui tend à se rapprocher de la moyenne. Les stratégies d'appuis pour maintenir l'équilibre sont donc variées.
- Concernant la longueur : les sujets avec PT ont une longueur diminuée de 1,4% par rapport aux sujets sans PT. Le taux de significativité « p » est de 0,88 autrement dit, la différence n'est pas significative.
- Concernant la vitesse moyenne : elle est diminuée de 5,7% chez les sujets avec PT. Cette différence notable n'est cependant pas significative ($p=0,87$).

- Concernant le rapport l/s : il est diminué de 3,4% chez les sujets sans PT. Cette différence est non significative $p=0,77$.

4.2.2. Réalisés Yeux Fermés (YF)

Tableau III : Résultats des tests posturologique réalisés YF

Variables	Nombre	Présence du PT	Moyenne	Écart type	Min	Max	P
Surface	76	O	1144,08	935,31	115	5667	0,2
	10	N	927,5	398,37	410	1708	
Longueur	76	O	78,96	28,34	12,74	202	0,87
	10	N	77,51	19,72	53,4	114,4	
Vitesse moyenne	76	O	4,84	7,01	1,6	64	0,59
	10	N	3,63	0,98	2,5	5,7	
Rapport l/s	76	O	11,68	21,55	2,3	193	0,36
	10	N	9,24	2,92	5,3	15,9	

- Concernant la surface : nous observons une diminution de 18,9% chez les sujets sans PT. Cette différence est non significative ($p=0,2$).
- Concernant la longueur : nous observons une diminution de 1,8% chez les sujets sans PT. Cette différence est non significative ($p=0,87$).
- Concernant la vitesse moyenne : nous observons une diminution de 25% chez les sujets sans PT, cette différence est non significative ($p=0,59$).
- Concernant le rapport l/s : nous observons une diminution de 20,9% chez les sujets sans PT, cette différence est non significative ($p=0,36$).

Les YO, l'ellipse que décrit le centre de pression (surface) est significativement moins importante chez les sujets sans PT. La quantité d'énergie dépensée (rapport l/s) par les sujets sans PT est moins importante que celle dépensée par les sujets avec PT (non significatif). Seule la longueur et la vitesse moyenne sont diminuées de manière non significative chez les sujets avec PT.

Les YF, l'ensemble des valeurs est diminué chez les sujets sans PT mais de manière non significative.

4.3. Influence entre PT et entorses de cheville

4.3.1. Introduction (annexe VI)

D'après le questionnaire, 60,5% n'ont jamais fait d'entorse. Nous rappelons que l'entorse récente n'est pas prise en compte car elle provoque une influence néfaste sur l'équilibre du sujet. Deux critères sont donc retenus :

- entorse bénigne,
- entorse grave (selon les dires du sujet).

Pour cette étude statistique, nous utilisons le test du Khi 2 dont la significativité est atteinte lorsque $p > 0,05$.

4.3.2. Résultats (annexe VIII)

Tableau IV : Lien entre l'entorse et le PT

	présence du PT		
Bénigne	oui n (%)	non n (%)	p
oui	28 (36)	5 (50)	0,846
non	48 (64)	5 (50)	
Total	76 (100)	10 (100)	
Grave	oui n (%)	non n (%)	p
oui	3 (2,6)	1 (10)	0,2326
non	73 (97,4)	9 (90)	
Total	76 (100)	10 (100)	

- Dans le groupe de sujets avec PT : il y a peu d'entorses bénignes et d'entorses graves, respectivement 36 % et 2,6 %.
- Dans le groupe de sujets sans PT : 90% n'ont jamais fait d'entorse grave et 50% ont fait une entorse bénigne.

Parmi les deux critères retenus (bénigne, grave), aucun n'est significatif et ce quelque soit le groupe « avec PT » et « sans PT ». A chaque fois $p > 0,05$.

5. DISCUSSION

5.1. Exploitation des résultats

5.1.1. Concernant les tests posturologiques

Nous retrouvons dans les résultats des écart-type élevés. Ces deniers sont pérennisés par des valeurs très variables allant de 23 à 1003 mm² de surface pour un test réalisé YO. Les stratégies d'appuis sont donc différentes selon les sujets, ce qui nous montre la grande hétérogénéité du groupe. Quatre personnes « sans PT » et dix autres du groupe « avec PT » ont dû se rééquilibrer en posant un appui hors de la plate forme. Cette constatation lors de la réalisation des tests rentre en compte dans la grande valeur de l'écart-type et mérite d'être soulignée car elle constitue un réel biais.

D'autre part, il n'y a pas de différence en terme de performance posturologique entre les sujets avec PT et les sujets sans. (Nous considérons en effet qu'une seule valeur sur huit, bien qu'elle soit significative ne suffit pas en elle-même à rendre l'ensemble de l'étude significative en faveur des sujets sans PT).

Cependant, dans 3/4 des cas, les résultats montrent que les performances stabilométriques ont tendance à être meilleures chez les sujets sans PT surtout après occlusion des yeux.

5.1.2. Parallèle entre la stabilité de cheville et PT

Les résultats nous montrent l'importance de l'entrée visuelle, (qui représente 80% de l'ensemble des entrées sensorielles) pour maintenir le sujet en équilibre. En effet, l'occlusion des yeux diminue les performances et ce, de manière significative ($p < 0,0001$) (annexe IX). Cette constatation s'établit en tout point (vitesse moyenne, surface, longueur, rapport l/t) et va dans le même sens que Gagey et d'autres auteurs (12, 13, 14, 28). Nous savons également qu'au niveau de la cheville, l'activité musculaire dans la situation YF est plus importante que dans la situation YO (28) car le système proprioceptif, seul en lice, va rigidifier les muscles péri articulaires pour s'opposer aux perturbations et diminuer le seuil de perception de la cheville. YF, l'ensemble de ce système va prendre de l'importance pour essayer de diminuer les oscillations du sujet en équilibre sur un pied. Dans ces conditions d'examen nous pouvons donc apprécier le rôle que pourrait apporter le PT en se rigidifiant autour de la cheville afin d'en améliorer sa stabilité. Selon nos résultats obtenus ci avant (tableaux II et III), la présence du PT n'influence guère au bon maintien ou non de la cheville.

Cependant, le paramètre « surface », résultant du déplacement du CDP est augmenté de 18,9% chez le sujet avec PT. L'autre paramètre permettant d'affirmer ce constat est l'étude de la dépense d'énergie (rapport l/s) qui, en moyenne est supérieure à 20% chez le sujet avec PT (tableaux II et III). Ces deux mesures nous montrent donc que la présence du PT va dans le sens d'un coût énergétique plus important ainsi que d'oscillations augmentées pour maintenir un sujet en situation monopodale, ces constatations doivent être prises en compte dans l'étude même si la différence entre les deux groupes n'est pas significative.

5.1.3. Concernant la relation « PT et entorse »

Il n'existe aucun lien statistique significatif permettant d'associer les entorses (de quelque nature qu'elles soient) avec la présence du PT. Statistiquement parlant, cela revient à dire qu'il n'y a pas plus d'entorses chez les sujets qui présentent un PT comparativement à ceux qui n'ont pas de PT.

5.2. Les limites de l'étude

5.2.1. Le plateau de force

Nous n'avons pas pu nous procurer un plateau de stabilométrie conforme aux normes 85, en d'autres termes, du point de vu des mesures posturologiques, cette étude ne peut pas être comparée avec d'autres réalisées sur un plateau de stabilométrie clinique normalisé et surtout en station unipodale. (AFP)

5.2.2. Les sujets testés

La neutralité pour ce type d'étude n'est pas toujours garantie : en effet chaque individu présente des caractéristiques intrinsèques (différences morphologiques, sédentarité, sport pratiqué) difficilement quantifiables et donc difficilement maîtrisables pour le testeur. Dans cette étude, plus de la moitié de la population pratique une activité sportive, le sportif a-t-il un niveau de stabilité plus important que le non sportif ?

Aucune étude n'a été publiée à ce sujet. Seul Gagey (12) parle d'une différence significative ($p < 0,001$) concernant la différence de performances posturologiques entre hommes et femmes, le niveau de stabilité étant plus important chez la femme, mais ces valeurs ne concernent que le paramètre longueur yeux ouverts et en situation bipodale. C'est donc la méconnaissance de ces paramètres qui peut constituer un biais.

De plus, pour parfaire l'étude il aurait fallu nous assurer de l'intégrité des exo-entrées (œil, vestibule, afférence plantaire) et des endo-entrées (proprioception oculo-motricité) mais aussi des états végétatif et viscéral. Nous prenons l'exemple des sujets avec corrections oculaires de type lunettes de vue ou lentilles de contact (concernant 54% des sujets de cette étude), la correction est-elle suffisante pour garantir une stabilité optimale ? Voilà un exemple de biais que nous ne maîtrisons pas.

5.2.3. L'environnement

Les mesures n'ont pas été réalisées à heures précises pour cause de disponibilité des étudiants. Ainsi, les résultats posturologiques ont pu être biaisés en fonction du moment de la journée où ils ont été réalisés (en post-prandial immédiat ou en fin de journée par exemple).

5.2.4. Application de l'étude (HAS)

L'étude présentée concerne uniquement des sujets jeunes (18 à 30 ans inclus), or nous savons que chez cette population, il y a une bonne intégrité des systèmes qui concourent à l'équilibration monopodale.

À contrario, la personne âgée va présenter un certain nombre de déficits physiologiques pouvant entraver l'étude de la stabilité pure (diminution de la vitesse de contraction musculaire, conduction nerveuse diminuée, augmentation du seuil de perception de l'organe tendineux de Golgi, presbyvestibulie). Cette étude ne peut donc être comparée qu'à une population de même classe d'âge.

5.3. Évolution du muscle (45)

De plus en plus d'études s'intéressent à ce muscle car il occupe une place importante autour de la cheville lorsque il est présent ; une étude belge (45) s'est intéressée à un échantillon regroupant 1 000 étudiants, les auteurs ont retrouvé un taux d'absence de 18,5%, valeur bien au dessus des données de la littérature depuis 1854. Concrètement, ce muscle tendrait-il à disparaître ? Nous remarquons également que la stabilité aurait tendance à être meilleure chez les sujets sans PT (valeurs non significatives.). Cela voudrait t-il dire qu'il tend à ne plus être utile à la marche de l'homme moderne et que sa présence perturberait l'équilibre de la cheville ? De plus, nous avons vu que son absence ne majore pas le risque de faire une entorse, le lien entre instabilité de cheville et absence du PT peut donc être écarté.

Cette constatation va dans le même sens que celle émise par l'équipe belge et nous montre bien qu'il va falloir attendre encore quelques milliers d'années avant d'apporter les éléments de réponse définitifs.

6. CONCLUSION

Cette étude, sur une population de 18 à 30 ans, apporte quelques éléments de réponse sur le rôle du PT lorsqu'il est présent. En effet, il n'influence pas la stabilité de la cheville malgré la place qu'il occupe autour de celle-ci. Ainsi le fait de présenter le muscle n'améliore pas les performances sur le plateau de force. Les données de la littérature tendent même à évoluer en un siècle et demi car le taux d'absence du PT semble progresser inéluctablement avec le temps. Se pose alors la question de son rôle dans la marche bipède de l'homo sapiens sapiens du XXI^{ème} siècle.(fig. 4 et 5) La phylogénèse nous a montré que ce muscle est d'autant plus présent et morphologiquement constitué que l'être en question est capable d'utiliser la bipédie (bonobos). Alors pourquoi aurait-il tendance à disparaître ? Autant de questions qui seront de plus en plus étayées avec la multiplicité des découvertes dans le champ de la paléanthropologie, de la primatologie et de l'anthropométrie.

In fine, dans le cadre d'une prise en charge masso-kinésithérapique, le rééducateur ne devra pas s'inquiéter face à un sujet ne présentant pas de PT. La reprogrammation neuro-musculaire sera envisagée chez les deux populations de manière identique indifféremment de la présence ou non du PT.



Figure 4 : empreinte de pied gauche du premier
Préhumain bipède (*Australopithecus Afarensis*)



Figure 5 : empreinte de pied gauche d'un homo
sapiens sapiens du XXI^{ème} siècle

BIBLIOGRAPHIE - RÉFÉRENCES

1. **BEAUTHIER J.P.** - Traite d'Anatomie : de la théorie à la pratique palpatoire. - 1^{ère} éd. – Paris : De Boeck université, 1990. – 262 p.
2. **BELL J.** - The anatomy of the human body, vol. 1 : the bones, muscles and joints ; the heart and circulation ; and the lungs. – Londres, 1811.
<http://web2.bium.univ-paris5.fr/livanc/?p=355&cote=38116x01&do=page>.
3. **BODAR L.** - Essai d'un bilan global de la proprioception statique des membres inférieurs. – Mémoire de Masso-Kinésithérapie : Nancy : 2006. – 23 p.
4. **BORDIER G.** - Anatomie appliquée à la danse. – 1^{ère} éd. – Paris : Amphora, 1992. – 191 p.
5. **BOURGERY J.M.** - Traité complet de l'anatomie de l'homme. - Tome deuxième. – Paris : L.Guerin, 1867.
<http://web2.bium.univ-paris5.fr/livanc/?cote=02083x01&do=chapitre>.
6. **CLOQUET J.** - Manuel d'anatomie descriptive du corps humain représentée en planches lithographiées. – Tome 2 - Paris : Bechet jeune, 1825.
<http://web2.bium.univ-paris5.fr/livanc/?cote=05945x01&do=chapitre>

7. **DOMAGALA Z., GWORYS B., KRECYNSKA B., MOGBEL S.** - A contribution to the discussion concerning the variability of the third peroneal muscle: an anatomical analysis on the basis of foetal material. - *Folia Morphol.*, 2006, 65,4, p. 329 – 36.
8. **DUFOUR M, PILLU M.** - *Biomécanique fonctionnelle : membre inférieur (tome 1)*. Paris : Masson, 2001. – 479 p.
9. **EGANSPERGER E.** - Pour une utilisation optimale et professionnelle de la plateforme posturologique lors du bilan kinésithérapique de l'équilibration. - *Mémoire de Masso-Kinésithérapie : Nancy : 2002.* – 19 p.
10. **FAVRE J.F.** - De la physiologie de la station debout à la thérapeutique de certaines dysfonctions de l'activité tonique posturale. Place de la kinésithérapie. - *Ann. Kinésithér.* – 1993, 20, 6, p. 303 - 8.
11. **GAGEY P.-M.** - Posturologie : de l'homme debout à l'homme qui penche. - *Ann. Kinésithér.* – 1993, 20, 6, p. 285 - 8.
12. **GAGEY P.M.** - Le bilan postural. - *Ann. Kinésithér.* – 1987, 28, 9. – p. 925 - 9.
13. **GAGEY P.M.** - *Posturologie. Régulation et dérèglements de la station debout.* - 2ème éd. – Paris : Masson, 1999. – 165 p.

14. **GIBBS S.** - Soft tissue anatomy of the extant hominoids : a review and phylogenetic analysis. - J. Anat. - 2002, 200, p. 3 - 49.
15. **JOSHI SD.** - Morphology of peroneus tertius muscle. - Clin Anat. – 2006, 19, 7, p. 611 – 14.
16. **JUNGERS W.L.** - The functional and evolutionnary signifiante of the human peroneus tertius muscle. - Journal of Human Evolution – 1993, 25, p. 377 - 86.
17. **KANEFF A.** - Organogenesis of the human extensor digitorum longus and the peroneus tertius evaluated from the viewpoint of evolutionary myology. - Anat Anz. 1980, 148, 2, p. 152 - 7.
18. **KHOURY Z., BERTELLI J.** - The peroneus Tertius island muscle flap, surgical and Radiologic Anatomy. - Springe Paris, 1991, 13, p. 243 - 44.
19. **KIMURA K.** - The Extensor and Peroneal Muscles of the Crab-eating Monkey (Macaca fascicularis). - Primates, October 1998, 29, 4, p. 511 - 23.
20. **LATARJET A.** - Manuel d'anatomie appliqué à l'éducation physique et à la kinésithérapie. – Paris : Doin, 1965. – 688 p.
21. **LE DOUBLE.** - Traité des variations du système musculaire de l'homme. – Paris : Schleider Frères, 1897. – 368 p.

- 22. LESTIENNE F., PERRIN P.H.** - Mécanismes de l'équilibration humaine, exploration fonctionnelle application au sport et à la rééducation. – Paris : Masson, 1994. - Monographies de Bois Larris 29.
- 23. MAMBRIANI A.** - Approche posturologique de l'appui unipodal. - Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 2005. – 19 p.
- 24. MORTON A.** - Peroneus tertius in gorilla - The Anatomical Record, 1924, 27, 5, p. 323 – 8.
- 25. MUBARAK S-J.** - Extensor retinaculum syndrom of the ankle after injury to the distal tibial physis . - Journ Bone Joint Surg., 2002, 84, p. 11 – 4.
- 26. OUAKNINE M.** - Posture et vision. - Cahiers du C.E.O.P.S., 2006, n° 4, Actes de symposium 18.
- 27. PAYNE RC.** - Morphological analysis of the hindlimb in apes and humans. I. Muscle architecture. - J. Anat, 2006, 208, p. 709 - 24.
- 28. PEHOUCQ G.** - Anatomie artistique vivante. – Paris : Dessain et Tolra, 1986.
- 29. RICHER P.** - Traite d'Anatomie artistique. - Réédition en fac-similé Bibliothèque de l'image, 1996. – 270 p + 110 planches.

30. **ROSER M.** - Influence de la cryothérapie en regard du ligament collatéral fibulaire de cheville sur l'équilibre postural de sujets sains. – Mémoire de Masso-Kinésithérapie : Nancy : 2007. – 19 p.
31. **ROURKE K.** - Fibularis Tertius: Revisiting the Anatomy. - *Clinical Anatomy*, 2007, 20, p. 946 – 9.
32. **ROUVIERE H.** - Anatomie Humaine (Tome 2). - Paris: Masson, 1940. – 725 p.
33. **SAPPEY PH.** - Traité d'Anatomie descriptive tome deuxième. - Paris : Delahaye et Lecrosnier, 1888. - 708 p.
34. **SOKOLOWSKA-PITUCHOWA J.** - Morphology and some measurements of the peroneus tertius muscle in man. - *Folia morphol*, 1974, 33, 2, p. 91 - 103.
35. **SRIJIT D.** - Fibularis Tertius : Some true facts. - *Clin. Anat*, 2008, 21, 87, p. 100 - 106.
36. **STEVENS K.** - A cadaveric study of the peroneus tertius muscle. - *Clin. Anat*, 2005, 6, 2, p. 106 – 10.
37. **TAKAHASHI Y.** - The insertions of the cruropedal muscles and implications for the locomotor evolution in primates. – *Z Morphol. Anthropol.* - 2002, 83, 2, p. 291 - 303.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12050899?ordinalpos=16&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.

38. TESTUT L. - Traité d'anatomie humaine. – 3 ème éd. - Paris : Octave Doin, 1896. – 1022 p.

39. TIXA S. - Atlas d'anatomie palpatoire. - tome 2 - Paris : Masson, 2005. – 236 p.

40. VEREECKE E. - Functional analysis of the foot and ankle myology of gibbons and bonobos. - J. Anat., 2005, 206, 453, p. 76.

41. VOISIN J.L. - L'épaule des hominidés. Aspects architecturaux et fonctionnels, références particulières à la clavicule. - thèse doctorante en paléontologie humaine : Paris : 2000, - 461 p.

42. WELLS L.H. - A peroneus tertius muscle in a chacma baboon . - Anthro., 1931, 69, 4, p. 508 – 2.

43. PLATZER.W. - Atlas de poche d'anatomie, appareil locomoteur. – Paris : Flammarion, 2003. - 419 p.

44. WILLIAMS GRAY. - Gray's Anatomie. - 36 ème ed. – New York : Peter.L churchill lingstone, 1980. - 1111 p.

45. WITVROUW E, - The significance of peroneus tertius muscle in ankle injuries: a prospective study. - Am J Sports Med., 2006, 34, 7, p. 1159 - 63.

AUTRES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

www.springerlink.com

www.scholar.google.com

www.Pubmed.gov

www.has-sante.fr

www3.interscience.wiley.com

ANNEXES

Annexe I : vue du PT sur un cadavre.

Annexe II : pourcentage d'absence du PT en fonction des auteurs.

Annexe III : dessin du PT datant de 1924 chez un gorille mâle.

Annexe IV : relation entre la présence du PT et le type de primates rencontrés.

Annexe V : entorse externe de cheville avec rupture des trois faisceaux ligamentaires.

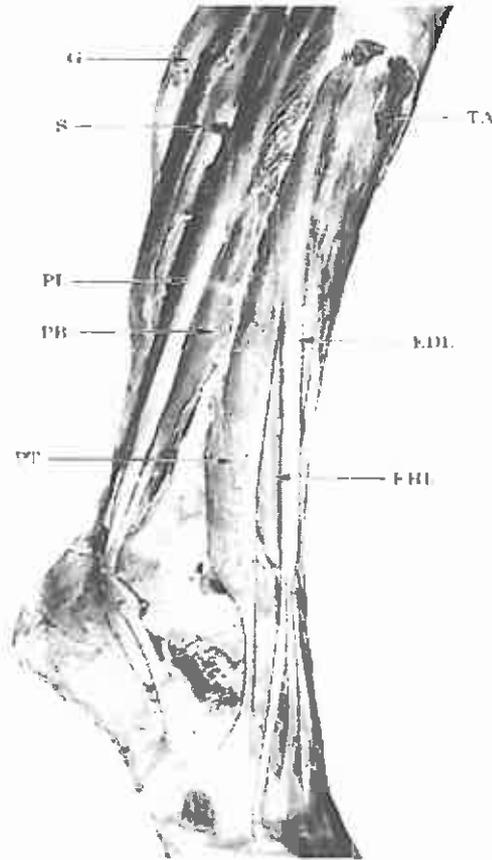
Annexe VI : questionnaire remis aux étudiants et complété par le testeur.

Annexe VII : photographie du plateau de force utilisé.

Annexe VIII : résultats graphiques montrant la relation entre entorse de cheville et la présence ou non du PT.

Annexe IX : comparaison entre la situation YO et YF.

ANNEXE I: vue du PT sur un cadavre.



Dissection d'une jambe droite d'un cadavre masculin présentant le Peroneus Tertius (PT). Figure aussi dans la loge antérieure le long extenseur des orteils (EDL), le long extenseur de l'hallux (EHL), le tibial antérieur (TA), dans la loge latérale les long et court fibulaire (PL) et (PB), dans la loge postérieure le soléaire (S) et le gastrocnémien latéral (G).

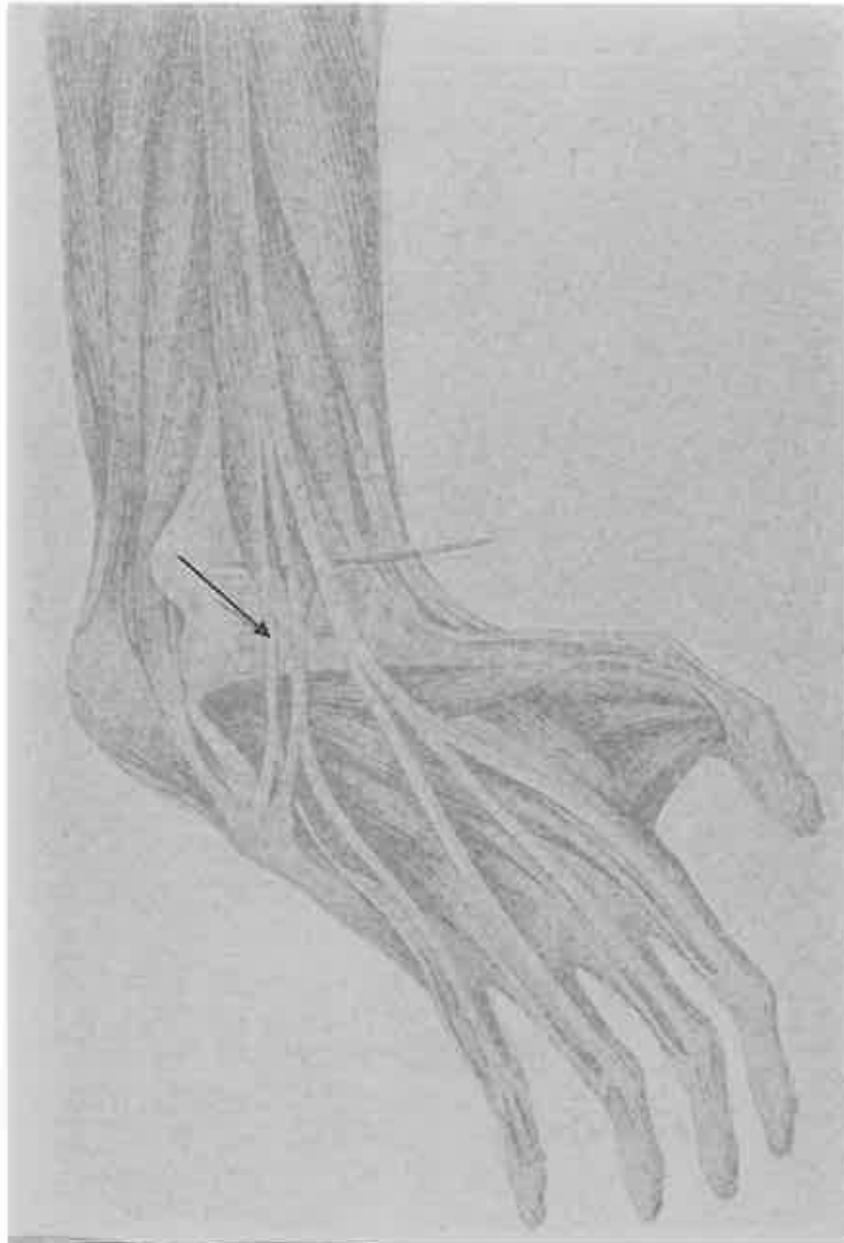
Photographie extraite de l'article de **JUNGERS W-L** (16).

ANNEXE II : pourcentage d'absence du PT en fonction des auteurs.

Auteurs	Type de materiel	Nombres de sujets	Absence du PT (%)
Wood 1854	dissection	102	9,8
Schwalbe, Pfitzner 1889,1891	dissection	348	8,2
Le Double 1897	dissection	nc*	9,1
Posmykiewicz 1934/35	Vivant	2000	7,4
Hillebrand 1952	dissection	34	12
Przystasz 1971	dissection	108	9,3
Sokolowska-Pituchowa et al. 1973	dissection	101	7,9
J Bertelli et Z Khoury 1991	dissection	22	9,09
S.D ,S.S Joshi 2006	dissection	110	10,5
Witvrouw.E 2006	Vivant	1000	18,5

Tableau montrant le pourcentage d'absence du PT en fonction des auteurs.

ANNEXE III : dessin du PT datant de 1924 chez un gorille mâle.



Dessin d'un pied droit de gorille, la flèche matérialise le PT.

Illustration extraite de la revue The Anatomical Record. (24)

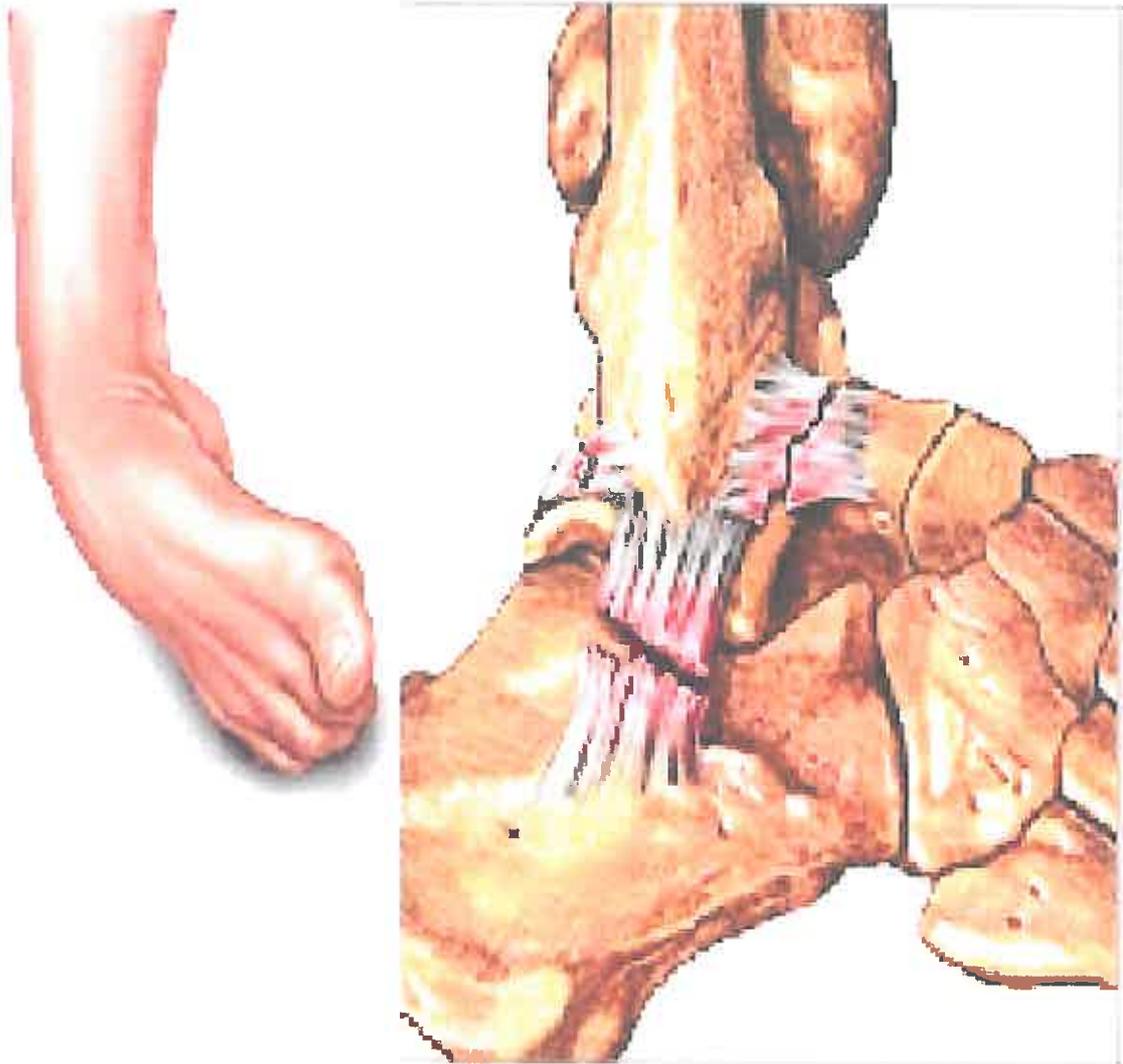
ANNEXE IV : relation entre la présence du PT et le type de primates rencontrés.

Auteurs	Primates	Nombres	Présence du PT (%)
Morton 1924	Gorilles	nc*	18
Strauss 1930	Gorilles	18	30
Loth 1931	Orangs-outangs	15	5

nc* : Non Communiqué

Tableau montrant la présence du PT en fonction des primates rencontrés.

ANNEXE V : entorse externe de cheville avec rupture des trois faisceaux ligamentaires.



Mécanisme physiopathologique de l'entorse externe de cheville

(Illustration issue du site : <http://www.web-libre.org/dossiers/entorses,4429.html>.)

- Bénigne ou foulure (simple étirement) : OUI NON
- Grave (avec rupture) : OUI NON
- Récente (< 4 mois) : OUI NON

Consommation de tabac* : OUI NON

Consommation de psychotropes, benzodiazépines* : OUI NON

Consommation d'alcool* : OUI NON

Prise de myorelaxants* : OUI NON

Douleurs à l'appui sur le pied dominant* : OUI NON

J'accepte d'être volontaire pour cette étude* : OUI NON signature :

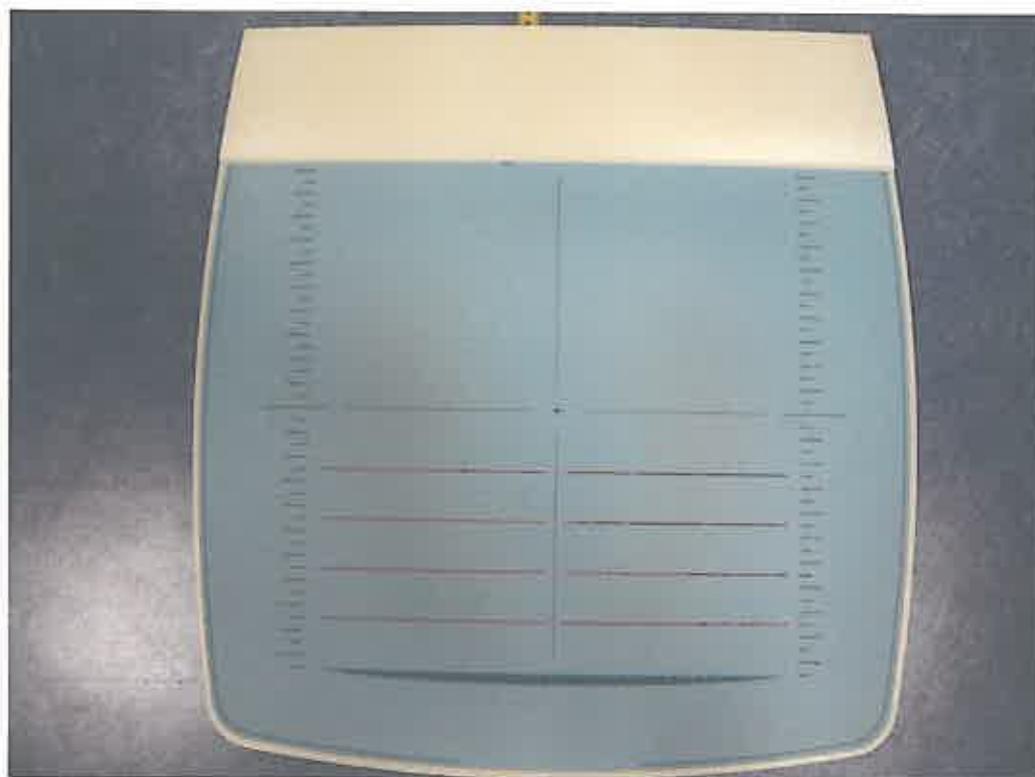
2. A remplir par le testeur

Troisième fibulaire présent sur le pied dominant : OUI NON

Empreinte plantaire (configuration normale, pied creux, pied plat) :

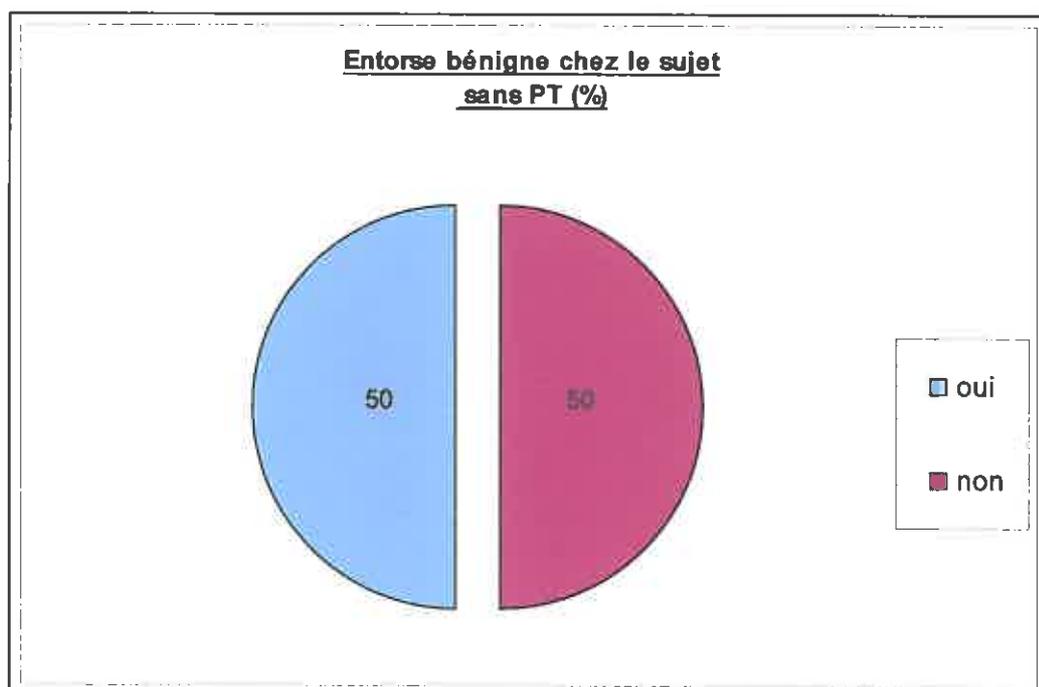
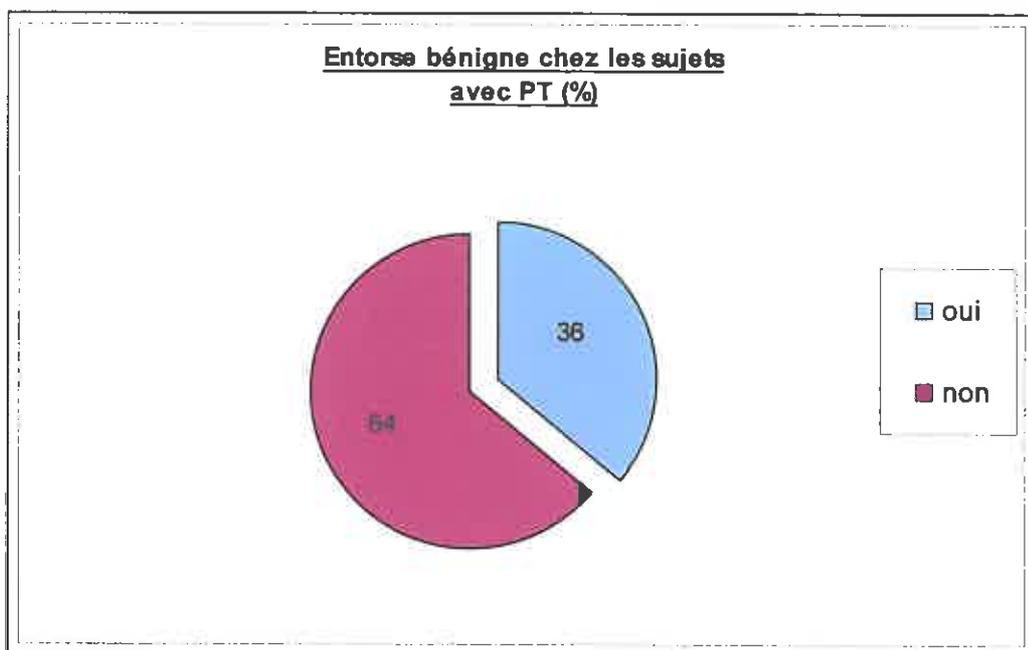
Spécificité morphologique à la palpation du tendon :

ANNEXE VII : photographie du plateau de force utilisé.

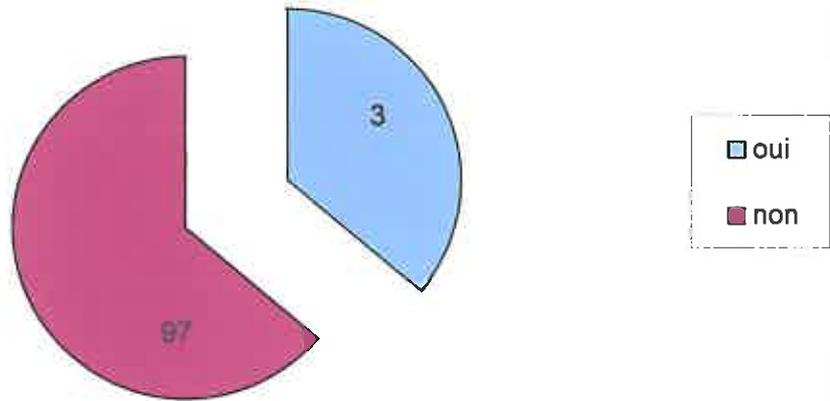


Plateau de force

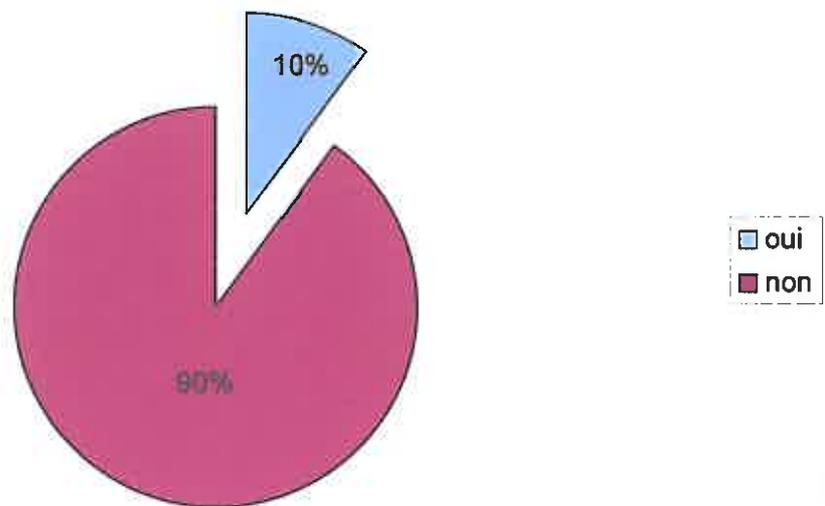
ANNEXE VIII : résultats graphiques montrant la relation entre entorse de cheville et la présence ou non du PT.

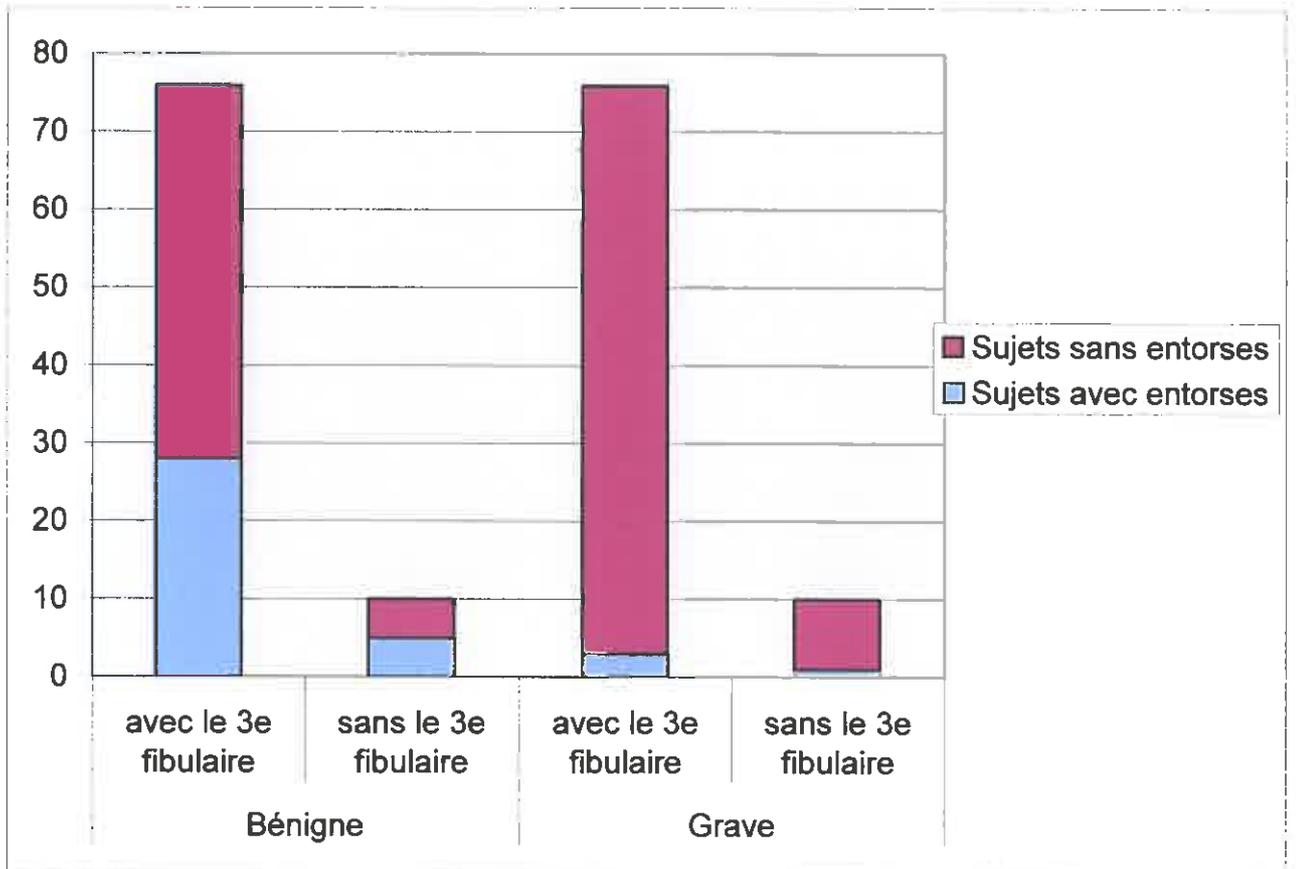


**Entorse grave chez le sujet
avec PT (%)**



**Entorse grave chez le sujet
sans PT**





Répartitions du nombre de sujets en termes d'effectifs en fonction de la gravité de l'entorse et de la présence ou non du troisième fibulaire.

ANNEXE IX : comparaison entre la situation YO et YF.

Variables	Nombre	Moyenne	Eccart type	Min	Max	P
Surface	86	-887,569767	908,2062546	-5437	789	<0,0001
Longueur	86	-40,762093	28,37338107	-167,5	40,46	<0,0001
Vitesse moyenne	86	-2,80581395	6,654893903	-62,5	1,6	0,0002
Rapport l/s	86	12,7244186	18,03927047	-102,2	74,6	<0,0001

Tableau de comparaison entre les deux situations de tests Yeux Ouverts puis Yeux Fermés en utilisant le test t sur séries appariées. La différence est statistiquement significative quand la valeur du p est < à 0,05.