

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

plante

solitaire

recherche

stabilité

Approche posturographique de l'appui unipodal

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Aurore MAMBRIANI**
étudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur Kinésithérapeute
2004-2005

PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

Le présent travail a été réalisé :

du 6 au 29 octobre,

au Centre de Rééducation Fonctionnelle, situé au 35 rue Lionnois, 54000 Nancy.

Ce service fait partie de l'Institut Régional de Réadaptation géré par l'Union de Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie (U.G.E.C.A.M.) Lorraine, Champagne, Ardennes.

A propos du service :

- Médecin Chef : Monsieur le Docteur BRUGEROLLE
- Cadre de Santé Masseur-Kinésithérapeute : Monsieur BOISSEAU
- Composition du plateau technique : 15 Masseurs-Kinésithérapeutes

A propos de l'établissement :

- Pathologies rencontrées : traumatologie, rhumatologie
 - Nombre de lits : 60
- Nombre de demi-pensionnaires : 20 ; nombres d'externes : 50

Référent : Monsieur Joël DESJARDIN

Donne autorisation à MAMBRIANI Aurore de présenter son travail écrit à la soutenance orale du diplôme d'état de Masseur-Kinésithérapeute.

Date :

Signature et cachet de l'établissement :

REMERCIEMENTS

Ceux-ci s'adressent :

- à Monsieur Joël DESJARDIN, pour le soutien et la confiance qu'il a su m'apporter,

- à Monsieur Patrick BOISSEAU, pour la mise à disposition du matériel,

- aux Masseurs-Kinésithérapeutes du service de rééducation de Lionnois, pour m'avoir accordé du temps pendant mon stage afin de mener à bien mes tests,

- à Nicolas GUERANT et Benjamin CHERY, pour leur aide précieuse,

- à tous les étudiants qui ont accepté de participer à cette étude et qui ont permis sa réalisation, ainsi qu'à toutes les personnes dont le soutien m'a été bénéfique.

SOMMAIRE

Page

RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	2
2. 1. Population étudiée.....	2
2. 2. Recueil des données.....	3
2. 3. Méthodologie.....	4
2. 4. Analyse statistique.....	6
3. RESULTATS.....	7
3. 1. Description pour les mesures faites les yeux ouverts.....	7
3. 1. 1. Position en abscisse et en ordonnée	7
3. 1. 2. Statokinésigramme.....	9
3. 1. 3. Surface.....	9
3. 1. 4. LFS.....	9
3. 1. 5. Conclusion.....	9
3. 2. Description pour les mesures faites les yeux fermés.....	10
3. 2. 1. Position en abscisse et en ordonnée.....	10
3. 2. 2. Statokinésigramme et surface.....	11
3. 2. 3. LFS.....	11

3. 2. 4. Conclusion	11
3. 3. Différences entre les résultats YO et YF	12
3. 4. Différences entre les sexes	13
4. DISCUSSION	14
4. 1. Les résultats	14
4. 2. Exploitation et parallèle avec la station bipodale.....	14
4. 3. Stabilité masculine	15
4. 4. Pied dominant et littérature	16
4. 5. Applicabilité de l'étude : classes d'âge et latéralité	17
5. CONCLUSION.....	19

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Nous nous intéressons à la stabilité unipodale du sujet sain par l'intermédiaire d'une plate-forme de posturographie. Les mesures sont réalisées chez 30 sujets, sur le pied dominant, yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF), dans deux positions différentes : le pied placé dans l'axe sagittal puis décalé de 15°.

Nous n'obtenons pas de différences significatives entre les deux positions. L'instabilité due à l'occlusion des yeux s'exprime sur les paramètres de longueur, surface du statokinésigramme et LFS ; nous retrouvons une correspondance des coordonnées en X et en Y entre les deux situations. Le parallèle est proposé avec la station bipodale quant à ces résultats.

Trois sujets masculins n'ont pas tenu l'une des positions en situation YF. La comparaison des résultats entre les sexes n'est pas venue appuyer cette donnée. D'autres facteurs de déséquilibre sont donc à rechercher chez ces sujets.

Des compléments demandent à être développés pour voir tous les bénéfices d'une telle méthode appliqués au domaine de la pathologie.

Mots Clés : Posturographie, stabilité, appui unipodal

1. INTRODUCTION

Nombreuses sont les études portant sur l'équilibre du corps dans l'état propre à l'espèce humaine : la station bipodale. Ces travaux se sont attachés à observer l'appui plantaire afin d'établir ses caractéristiques et ses limites ; données auxquelles il est ensuite possible de se référer lors de toute rééducation de l'équilibre pour évaluer la qualité de l'appui, la progression et avoir une idée des performances que l'on peut espérer atteindre.

A l'exemple de ces travaux, nous avons souhaité conduire une « démarche posturographique » visant à observer le comportement humain en station unipodale, afin de mettre à jour quelques unes de ses spécificités.

A l'intérieur de cette étude nous proposons de comparer les paramètres entre deux positions du pied : placé dans l'axe sagittal et placé à 15° de rotation externe, afin de déterminer s'il existe une différence et si elle est significative.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Population étudiée

Notre population se compose d'étudiants en masso-kinésithérapie et en médecine, tous volontaires.

Nous procédons à un interrogatoire qui s'intéresse à :

- l'état oculaire (port de lentilles de correction ou de lunettes) ,
- l'état orthopédique (opérations antérieures, fractures, entorses, tendinopathies, déformation osseuse, douleurs) ,
- l'état vestibulaire (pathologie connue de l'oreille interne, mal des transports) ;
- la connaissance du pied dominant, sur lequel va s'effectuer la mesure. S'il n'est pas connu, le test consiste à monter une marche : le pied qui monte en premier est le pied du membre inférieur dominant,
- L'éventuelle prise de substances qui peuvent fausser le bilan : des myorelaxants dans les 24h avant le bilan ainsi que la nicotine dans l'heure qui précède modifient le tonus musculaire et donc la capacité d'équilibration du patient (4) . L'alcool, les benzodiazépines et les psychotropes ont également une influence néfaste (3) .

L'interrogatoire a donc porté sur ces différents produits et il a été demandé aux sujets de ne pas fumer dans l'heure précédant leur passage.

Les critères d'exclusion sont :

- toute entorse récente (moins de 3 mois) sur le membre testé. Nous savons que la durée de cicatrisation d'une entorse est de 6 semaines pour les plus graves, et par sécurité nous préférons doubler ce temps pour inclure nos sujets,

- toute pathologie influant sur la statique (troubles vestibulaires, déformation osseuse majeure, c'est à dire nécessitant ou ayant nécessité une orthèse, un traitement chirurgical et/ou de rééducation),
- l'existence de douleurs à l'appui.

Nous excluons 2 sujets pour pathologie de l'oreille interne et entorse récente (4 semaines).

L'étude porte sur 30 sujets, 15 de sexe féminin et 15 de sexe masculin, de moyenne d'âge 21 +/- 1,87.

2. 2. Recueil des données

La plate-forme de posturographie SATEL® et son logiciel constituent nos instruments de mesure. Pour une utilisation optimale nous nous référons à son guide d'utilisation (6), aux Normes 85 (1) qui sont la référence pour l'appui bipodal, et à un précédent mémoire (2) qui permet d'adapter ces dernières à l'environnement hospitalier.

Plusieurs paramètres sont alors à notre disposition. Ils rendent compte de l'aptitude du sujet à maintenir son équilibre. En vue de nos objectifs, nous choisissons de sélectionner les plus percutants.

Nous souhaitons visualiser l'appui unipodal, au même titre qu'une image géographique, avec sa localisation, son étendue, son organisation. Pour cela nous exploitons les positions successives en X, en Y, l'ellipse de confiance et le statokinésigramme. Il s'agit ensuite de comparer deux positions. Cette comparaison se fera sur les paramètres positionnels cités ci-dessus et en terme qualitatif de coût énergétique grâce au rapport LFS.

Ils se définissent ainsi :

- les positions en X (axe frontal) et en Y (axe sagittal) du centre de pression, moyennes des positions successives relevées pendant les 51,2'' du test (à une fréquence de 5 fois par seconde) ,
- la surface de l'ellipse de confiance, contenant 90% des positions du centre de pression échantillonnées pendant l'enregistrement,
- la longueur du statokinésigramme, c'est-à-dire le chemin parcouru par le centre de pression au cours de l'acquisition,
- la LFS (Longueur en Fonction de la Surface), qui représente la longueur par unité de surface, et qui apprécie l'énergie dépensée par le sujet pour contrôler sa posture.

2. 3. Méthodologie

Le sujet monte pieds nus sur la plate-forme. Deux situations se succèdent :

- le sujet positionne ses pieds entre les 2 cales en bois, talons joints, formant alors un angle de 30° dont la bissectrice coïncide avec l'axe sagittal de la plate-forme. Les cales sont retirées et il est demandé au sujet de se placer en appui sur le pied du membre d'appel déterminé plus tôt. Le pied étudié forme ainsi avec l'axe sagittal du sujet un angle de 15° .



Figure 1 : placement du pied en position dite décalée à 15°

- le sujet place son pied d'appel sur l'axe sagittal de la plate-forme, en prenant pour repères le milieu du talon (placé contre la cale arrière frontale) et le deuxième orteil. Pour plus de confort et un meilleur placement, le sujet peut placer son autre pied sur la plate-forme avant le début de la mesure. La cale est ensuite retirée.

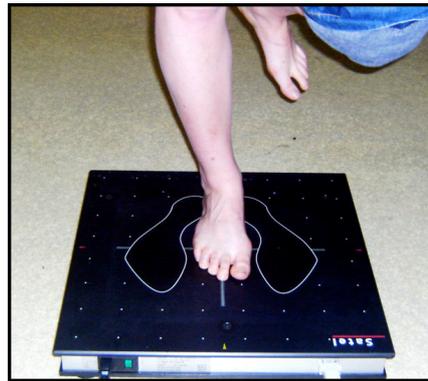


Figure 2 : placement du pied en position dite axée

L'examen comporte quatre enregistrements : les yeux ouverts puis les yeux fermés dans les deux positions, chacun d'eux durant 51,2''.

Un temps de repos d'une minute est instauré entre chaque mesure.

La plate-forme est étalonnée entre chaque sujet.

Le succès de la stabilométrie normalisée repose sur un pari sémantique, à savoir qu'une même consigne donnée à des sujets différents serait comprise de la même manière et induirait le même comportement (1).

Ainsi, aux consignes contenues dans les Normes 85 : « mettez les bras le long du corps, restez tranquille, décontracté, regardez la verticale devant vous, en comptant lentement dans votre tête jusqu'à ce qu'on vous dise que c'est fini », nous ajoutons : « vous essayez de garder le

maximum de stabilité, vous pouvez vous rattraper par des mouvements d'équilibration si vous en ressentez la nécessité, mais en aucun cas vous ne vous appuyez à quelque chose et surtout ne reposez pas l'autre pied sur la plate-forme. »

Nous laissons quelques secondes au sujet pour trouver son équilibre et la mesure commence.

Le MK se tient à proximité du patient pour le sécuriser, mais sans entrer dans son champ de vision périphérique.

2. 4. Analyse statistique

Les variables qualitatives ont été décrites par un pourcentage, les variables quantitatives par la moyenne, l'écart type, les valeurs minimale et maximale.

Le test T de Student a été appliqué pour comparer deux moyennes. Lorsque les conditions d'application n'étaient pas réunies (égalité des variances), un test non paramétrique a été utilisé (test de Mann et Withney, test de Kruskal-Wallis). Le risque alpha était fixé à 5%. La saisie des données a été effectuée sous Excel.

L'analyse statistique (SAS® v8.2) a été réalisée avec le soutien du service d'épidémiologie et évaluation clinique, CEC - INSERM, Hôpital Marin, CHU de Nancy.

3. RESULTATS

3. 1. Description pour les mesures faites les yeux ouverts (YO)

Tableau I : résultats des mesures posturographiques YO

PLACEMENT	VARIABLE	NOMBRE	MOYENNE	ECART-TYPE	MINI	MAXI
15°	X	30	74,40	9,33	43,2	90,2
	Y	30	-20,44	20,16	-63,4	24,7
	Longueur	30	1334,77	264,98	574	1781
	Surface	30	404,20	183,36	192	1092
	LFS	30	2,47	0,40	1,31	3,31
axe sagittal	X	30	5,68	6,93	-6,4	24,9
	Y	30	-6,66	30,00	-63,7	121,9
	Longueur	30	1395,97	296,45	974	2249
	Surface	30	452,70	232,03	198	1285
	LFS	30	2,48	0,45	1,47	3,49

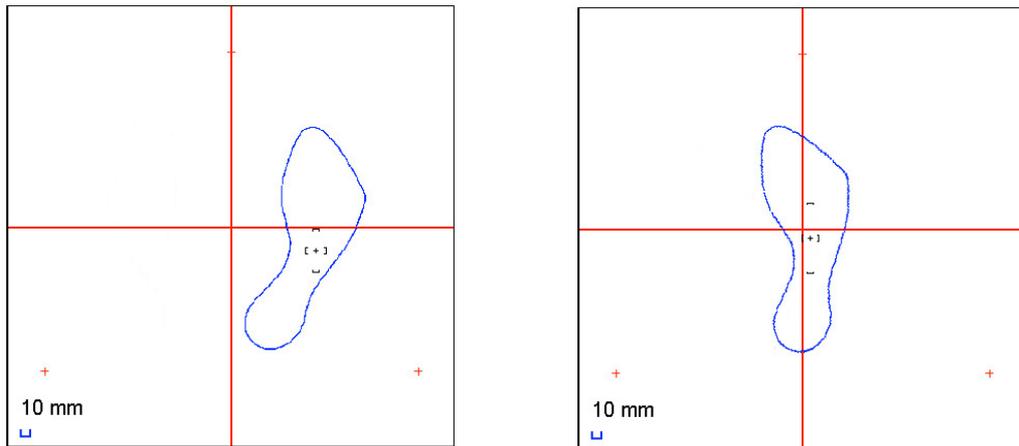
Il n'était pas possible de travailler avec certaines valeurs de X correspondant à un pied droit et d'autres à un pied gauche. Nous avons donc multiplié celles des gauchers par leur inverse (-1) afin de les unifier (comme s'il ne s'agissait que de pieds droits) et permettre leur exploitation.

3. 1. 1. Position en abscisse et en ordonnée

Du fait du changement de position, nous obtenons deux systèmes de coordonnées bien distincts l'un de l'autre :

_ {74,4 (± 9,33) ; -20,44 (± 20,16)} quand le pied est décalé,

_ {5,68 (± 6,93) ; -6,66 (±30)} quand le pied est dans l'axe.



Figures 3 et 4 : dessins représentatifs des coordonnées obtenues en situation YO

Les moyennes ne sont pas comparables entre elles, le positionnement de départ étant différent. En ce qui concerne l'écart type (ET) quelques remarques peuvent être formulées :

- à l'intérieur de chaque position, on retrouve un ET plus large en ordonnées qu'en abscisses ,
- si nous considérons seulement l'axe des abscisses, l'ET est plus important quand le pied est en position décalée à 15° , alors que sur l'axe des ordonnées, il est majoré par la position axée.

L'ET est le reflet de la variabilité des mesures autour de la valeur moyenne. Plus il est faible, plus les mesures sont homogènes (moins il existe de variabilité).

Ici, plus l'ET est important, plus les stratégies d'appui des sujets sont variées.

Nous observons donc une plus grande disparité de ces stratégies :

- dans le plan sagittal par rapport au plan frontal pour les deux positions ,
- dans le plan frontal : quand le pied est à 15° ,
- dans le plan sagittal : quand le pied est placé dans l'axe.

3. 1. 2. Statokinésigramme

La longueur parcourue est le reflet des oscillations du sujet, et ainsi de son instabilité. Les valeurs de la moyenne et de l'ET sont légèrement plus élevées lorsque le pied est axé, sans que le test de Student ne traduise une différence significative ($p > 0,05$). La position du pied n'influe donc pas significativement sur le statokinésigramme.

3. 1. 3. Surface

L'étendue de la surface nous indique l'amplitude des oscillations. Nous retrouvons une ellipse de confiance plus importante avec le pied placé dans l'axe, donc des oscillations sont plus amples. En utilisant une règle de 3, nous trouvons que cette majoration est de 12% environ. Toutefois, le test de Student ne montre pas une différence significative ($p > 0,05$). Nous considérons donc que la surface est équivalente dans les deux positions.

3. 1. 4. LFS

Il est le rapport de la longueur par unité de surface et représente l'énergie dépensée par le sujet pour stabiliser sa position. Les résultats sont presque similaires, la différence n'est pas significative ($p > 0,05$). Ceci nous montre qu'un sujet dépense autant d'énergie à rattraper des oscillations plus amples et plus nombreuses (en position axée) qu'à contrôler une position plus précise (pied à 15°).

3. 1. 5. Conclusion

Les yeux ouverts, il n'existe pas de différence significative en terme de stabilité entre les deux positions.

3. 2. Description pour les mesures faites les yeux fermés (YF)

Tableau II : résultats des mesures posturographiques YF

PLACEMENT	VARIABLE	NOMBRE	MOYENNE	ECART TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
15°	X	29	76,77	7,91	60,4	90,89
	Y	29	-12,23	13,74	-43,09	10
	Longueur	29	3473,17	747,86	2135	4977
	Surface	29	2031,03	806,76	672	4234
	LFS	29	1,54	0,61	0,29	218
Axe Sagittal	X	28	3,84	6,60	-14,5	19,8
	Y	28	-2,31	14,44	-29,7	18,2
	Longueur	28	3237,71	699,52	1929	4786
	Surface	28	1910,61	739,85	845	4139
	LFS	28	1,54	0,62	0,33	2,73

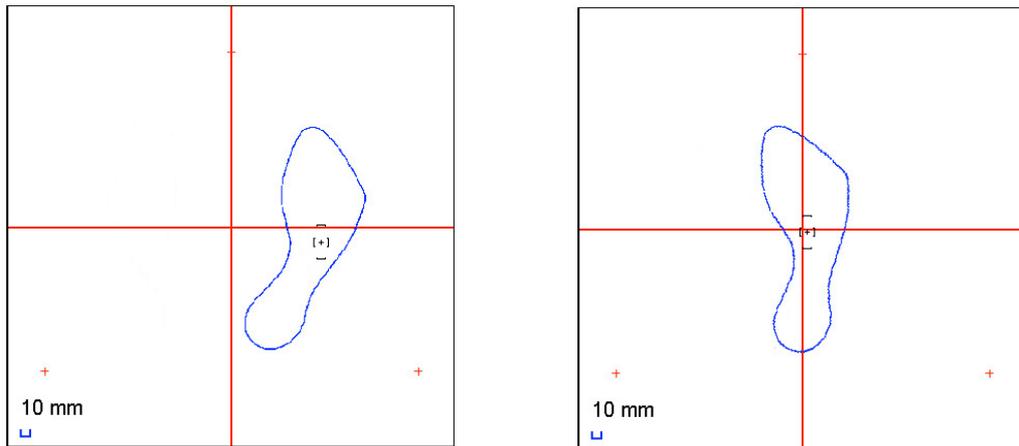
Notre effectif se présente différemment par rapport aux résultats YO. En effet, dans la population étudiée, 3 sujets n'ont pu conserver une des deux positions le temps de la mesure. Nous pouvons remarquer que la position instable n'est pas la même pour les trois sujets.

3. 2. 1. Position en abscisse et en ordonnée

Les systèmes de coordonnées obtenus sont :

_ {76,77 ($\pm 7,91$) ; -12,23 ($\pm 13,74$)} quand le pied est décalé,

_ {3,84 ($\pm 6,60$) ; -2,31 ($\pm 14,44$)} quand le pied est dans l'axe.



Figures 3 et 4 : dessins représentatifs des coordonnées obtenues en situation YF

Pour ce qui est des ET, nous pouvons remarquer que l'intervalle est plus important en ordonnées qu'en abscisse pour les deux positions.

3. 2. 2. Statokinésigramme et surface

Nous trouvons des résultats légèrement plus élevés en position décalée. Les différences ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$).

3. 2. 3. LFS

Il est identique dans les deux positions.

3. 2. 4. Conclusion

Les tests ne montrent pas de différence significative entre les deux positions lors de la réalisation de l'épreuve les yeux fermés.

3. 3. Différences entre les résultats YO et YF

Tableau III : Comparaison des résultats YO/YF

PLACEMENT	VARIABLE	YEUX	NOMBRE	MOYENNE	ECART-TYPE	p
15°	X	O	30	74,40	9,33	0,3
		F	29	76,77	7,91	
	Y	O	30	-20,44	20,16	0,07
		F	29	-12,23	13,74	
	Longueur	O	30	1334,77	264,98	0,0001
		F	29	3473,17	747,86	
	Surface	O	30	404,20	183,36	0,0001
		F	29	2031,03	806,76	
LFS	O	30	2,47	0,40	0,0001	
	F	29	1,54	0,61		
axe sagittal	X	O	30	6,80	6,45	0,3
		F	28	3,84	6,60	
	Y	O	30	-6,66	30,00	0,49
		F	28	-2,31	14,44	
	Longueur	O	30	1395,97	296,45	0,0001
		F	28	3237,71	699,52	
	Surface	O	30	452,70	232,03	0,0001
		F	28	1910,61	739,85	
LFS	O	30	2,48	0,45	0,0001	
	F	28	1,54	0,62		

L'instabilité due à l'occlusion des yeux s'exprime sur la longueur du statokinésigramme et sur sa surface, les différences sont très significatives ($p < 0,0001$).

Notons qu'il existe une différence très significative entre les LFS. Cependant, c'est avec les yeux fermés que le LFS est le plus petit.

Nous retrouvons une homogénéité en ce qui concerne les positions moyennes en abscisses. En ordonnée, les différences tendent vers la significativité ($p = 0,07$) en position décalée. Le centre des pressions se trouve déplacé vers l'avant quand les yeux sont clos.

Nous notons une diminution des ET, en abscisse et en ordonnée quand le pied est décalé. Quand le pied est en position axée, cette diminution est de moitié en ordonnée, et il existe une

très légère augmentation en abscisse. Nous avons donc une moins grande disparité entre les comportements des sujets quand le test est réalisé les yeux fermés.

3. 4. Différences entre les sexes

Il nous faut noter que les sujets n'ayant pas tenu une des deux positions lors du test YF sont tous trois de sexe masculin. La question s'est donc posée d'une possible différence de stabilité entre les deux sexes.

Tableau III : Comparaison des résultats filles / garçons

	YO		YF	
	DECALEE	AXEE	DECALEE	AXEE
LONGUEUR	0,179	0,488	0,284	0,117
SURFACE	0,002	0,084	0,366	0,109
LFS	0,02	0,224	0,137	0,55

Nous trouvons des différences remarquables sur les surfaces, qui sont supérieures chez les garçons. Ces différences sont significatives en position décalée, et tendent à l'être en position axée. De même, l'épreuve se solde par un coût énergétique plus élevé chez les garçons. Cependant, ces observations ne se retrouvent que dans le test YO.

4. DISCUSSION

4. 1. Les résultats

A travers cette recherche, nous avons mis en évidence que, en appui sur le pied du membre inférieur dominant :

- il n'existe pas de différence de stabilité si le pied est placé dans l'axe sagittal ou s'il est décalé de 15°, les yeux ouverts ou les yeux fermés,

- entre les mesures yeux ouverts et yeux fermés, les différences sont significatives sur les surfaces, les longueurs, et la dépense énergétique, mais pas sur les coordonnées.

4. 2. Exploitation et parallèle avec la station bipodale

Nous avons établi que l'occlusion des yeux n'influçait pas significativement les coordonnées moyennes du centre des pressions. Les différences s'expriment de façon très significative sur la longueur et la surface du statokinésigramme. La vue étant le principal des trois exo-capteurs de la posture, nous pouvions prévoir ces données. En l'absence de béquille visuelle, l'équilibre est largement amputé. Pour ce qui est des coordonnées en abscisses et en ordonnées, le fait de retrouver une certaine homogénéité entre les deux situations (YO/YF) nous montre que le comportement d'équilibration des sujets reste le même. Lors de l'occlusion des yeux, les amplitudes sont plus amples et plus nombreuses, mais elles évoluent toujours autour de la même position moyenne. La projection du centre des pressions au niveau de la voûte plantaire en appui unipodal n'est pas modifiée par l'occlusion des yeux. Il est intéressant de souligner que Gagey (1) présente des résultats similaires pour l'appui bipodal : des différences très significatives ($p < 0,0001$) pour les surfaces et longueurs, mais pas de différences en ce qui concerne les positions en X et Y.

4. 3. Stabilité masculine

Nous avons observé que trois sujets, de sexe masculin, n'ont pu tenir le temps d'un des tests les YF. De ce fait, nous avons cherché s'il existait une meilleure stabilité chez les sujets de sexe féminin. La prédominance n'a pas été mise en évidence. Il s'agit alors de se demander d'où vient cette instabilité.

L'hypothèse d'une différence de stabilité filles/garçons mérite peut-être d'être développée, sur un plus grand nombre de sujets, pour être plus significative, et mettre à jour des spécificités. Notons que dans son étude, Gagey (1) ne montre qu'une légère différence ($p < 0,001$) en faveur des filles, mais sur les mesures des longueurs, et les yeux ouverts. Il semble donc que cette prédominance féminine existe, mais elle n'apparaît pas au travers des paramètres mesurés les yeux fermés.

Les facteurs qui auraient pu influencer la stabilité de ces trois garçons sont à rechercher. Nous pouvons penser aux exo-entrées du système d'équilibration : la vue, les vestibules, les afférences plantaires. Peut-être existe-t-il chez ces sujets des déficiences non connues. L'un d'eux était porteur de lunettes, peut-être sa vue est-elle mal corrigée ? De cela nous pouvons tirer une critique constructive : il paraît judicieux de demander aux sujets porteurs de corrections la date de leur dernier contrôle. Pour ce qui est du système vestibulaire, des tests complémentaires peuvent être réalisés pour l'explorer. D'autres éléments peuvent être mis en cause : l'état dentaire, viscéral ou psychologique, qui peut être générateur d'instabilité si l'un de ces systèmes est en souffrance. Il peut donc être utile d'interroger également les sujets sur ces trois points.

Le non-respect des consignes, en ce qui concerne le tabac, l'alcool et les médicaments ont pu provoquer ces déséquilibres. Nous pouvons également penser à une fatigue musculaire accrue.

4. 4. Pied dominant et littérature

Il était indispensable que le même pied soit testé chez tous les sujets. Il nous fallait donc un test reproductible et fiable. Nous n'avons pas retrouvé dans la littérature de test validé pour déterminer le côté dominant. En effet, la latéralité est innée. Il est cependant plus facile de la mettre en évidence au membre supérieur : le côté dominant est le côté le plus agile, celui avec lequel nous écrivons, et par conséquent le plus fort puisque nous nous en servons plus. Nous pouvons alors établir un parallèle en présentant le pied dominant comme le pied de fonction, celui qui nous vient spontanément pour une action.

La confusion ne doit pas être faite avec le pied d'appel, celui sur lequel s'effectue l'impulsion pour un saut, même si pied d'appel et pied dominant peuvent correspondre au même membre.

Nous avons répertorié quelques-unes de ces actions qui permettraient de les différencier : shooter dans un ballon, sauter à cloche pied, monter une marche impliquent le pied dominant. C'est la dernière que nous avons préféré appliquer à nos sujets. Il est difficile de demander à un sujet d'effectuer plusieurs fois un tel test afin de vérifier sa reproductibilité. En effet, une fois la consigne exécutée, le sujet y porte son attention, ce qui peut amener un biais si l'épreuve est réitérée. Mais notre choix s'est vu appuyé par une étude de J. Philip, sur la participation des mécanismes cognitifs dans la marche (5). Il y est rapporté que «Lorsque nous traversons une rue, quelles que soient sa largeur et notre trajectoire, nous abordons le trottoir opposé avec le pied dominant sans avoir à opérer un réajustement scabreux. En effet, ce réajustement qui commence plusieurs pas avant l'échéance, consiste à allonger ou

raccourcir les quelques derniers pas avant d'atteindre la cible». Nous nous arrangeons donc pour toujours aborder le trottoir avec le même pied. Ceci confirme, en situation réelle, la reproductibilité de notre test.

4. 5. Applicabilité de l'étude : classes d'âge et latéralité

Elle a été réalisée chez une population jeune ; nos résultats peuvent être exploitables, mais dans ce cas seulement pour des sujets de même classe d'âge. En effet, il n'est pas certain que ces qualités d'équilibration se retrouvent à tous les âges, nous savons que ces capacités diminuent en vieillissant. La preuve en est qu'en gérontologie le test d'appui unipodal, appelé manœuvre de Balducci, se contente d'un temps de maintien de 4 secondes, les yeux ouverts, en laissant libre choix du pied à la personne. Un temps de tenue inférieur indique un risque de chute majoré de 70%. Se posent alors les questions de la durée de l'épreuve et de l'occlusion des yeux. Trois de nos sujets n'ont pas tenu le temps requis les yeux fermés ; jusqu'à quel âge peut-on fixer la cohérence d'un tel test ? La durée de la mesure les yeux fermés mérite peut-être d'être diminuée, d'autant plus que physiologiquement, nous restons très rarement si longtemps dans une telle situation. Ceci est prouvé par la fatigue des muscles de la jambe, exprimée par plusieurs sujets (propos non répertoriés). Notre étude reste ainsi très spécifique d'une classe d'âge et demande à être étendue au reste de la population.

Nous avons présenté précédemment la différenciation des deux membres inférieurs. Il serait intéressant de savoir si cette plus grande stabilité s'exprime au niveau des paramètres de posturographie et dans quelle mesure. Ceci en appliquant au pied non-dominant la démarche que nous avons menée pour le pied dominant et en comparant ensuite les des deux démarches.

De même, qu'en est-il du pied d'appui ? Peut-on observer des divergences dans la répartition de l'appui par rapport au pied dominant quand ceux-ci sont controlatéraux ?

Loin d'être exhaustifs, ces résultats demandent de nombreuses extensions et affinements pour se voir appliqués à une plus large population et en pathologie. Car il est nécessaire d'exploiter tous les aspects d'une population saine avant de s'atteler à ce qui relève du dysfonctionnement.

5. CONCLUSION

L'utilisation de la posturographie pour l'étude de la stabilité unipodale présente tout son intérêt dans notre pratique rééducative, par l'approche analytique et quantifiable qu'elle propose. Elle constitue un outil objectif de bilan et de suivi thérapeutique, applicable aux pathologies unipodales, de traumatologie ou de rhumatologie, et plus largement aux atteintes unilatérales qu'il est possible de rencontrer en neurologie.

La création d'une base de données normative est souhaitable pour l'utilisation de cette méthode en secteur pathologique. La population devra alors être élargie, en nombre et en classes d'âge. De même, une référence pour chacun des deux membres inférieurs sera nécessaire s'il s'avère que leur stabilité se présente différemment.

L'étude de la posture constitue l'approche la plus globale que l'on puisse avoir d'un sujet et se voit nécessaire à la compréhension de son fonctionnement.

L'examen sur plate-forme de posturographie ne constitue qu'un des aspects de cette étude, et par conséquent ne prétend pas renseigner sur l'ensemble des éléments intrinsèques au sujet. Cependant il apporte des informations dont il serait dommage de se priver pour reconstituer le complexe puzzle d'un être humain.

REFERENCES ~ BIBLIOGRAPHIE

1. **ASSOCIATION FRANCAISE DE POSTUROLOGIE.** – Normes 85. Etudes statistiques des mesures faites sur l’homme normal à l’aide de la plate-forme de stabilométrie clinique normalisée. – 2^{ème} éd. – Paris : Association Française de posturologie, 1988. – 250 p.
2. **EGENSPERGER E.** – Pour une utilisation optimale et professionnelle de la plate-forme posturographique lors du bilan kinésithérapique de l’équilibration. – Mémoire de masso-kinésithérapie – Nancy : 2002. – 20 p.
3. **GAGEY P.M., WEBER B.** – Posturologie. Régulation et dérèglement de la station debout. – 2^{ème} éd. – Paris : Masson, 1999. – 165 p.
4. **PERRIN A., JENOURE P., PERRIN P.** – Médicaments et performance de la fonction d’équilibration. – Sciences et Sports – Elsevier, 2001 ; 16 : 282-4.
5. **PHILIP J.** – Marche et participation des mécanismes cognitifs. – Annales de kinésithérapie, 2001, 28, 6, p. 277 - 284.
6. **SATEL.** – La plate-forme d’analyse de la posture dans les conditions orthostatiques. Laboratoire.

REFERENCES sur STATISTIQUES et REDACTION

- CORDIER J.-P.** – Information pour le travail écrit en vue de l’obtention du diplôme d’état de Masseur-Kinésithérapeute 2004-2005 – Nancy : Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie 2004 – 21 p.
- DUFOUR M.** – La rédaction en kinésithérapie. – Kinésithérapie, les cahiers 2003 ; 17-18 : p.58-61.
- LEGRAS B.** – Eléments de statistique : à l’usage des étudiants en Médecine et en Biologie. – 1^{ère} éd. – Tours : Ellipses, 1998. – 222 p.

ANNEXES

I : Caractéristiques des sujets en réponse à l'interrogatoire

II : Résultats des mesures posturographiques en situation YO

III : Résultats des mesures posturographiques en situation YF

IV : Différences entre les sexes sur longueur, surface et LFS

ANNEXE I

Caractéristiques des sujets en réponse à l'interrogatoire

N°	Age	Sexe	Lat.	Point.	Taille	Poids	Lunettes	Médec.	Pb ortho.anc.	Pb vest.	Fumeur
1	20	F	D	38	173	59	0	0	0	0	0
2	20	F	D	39	171	59	0	0	1	0	0
3	21	F	D	37	165	50	0	0	0	0	1
4	20	F	D	40	166	55	0	0	0	0	1
5	22	F	D	70	172	40	0	0	1	0	1
6	22	F	D	38	159	54	1	0	1	0	0
7	26	F	D	39	165	53	0	0	0	0	0
8	19	F	D	37	160	48	0	0	1	0	0
9	22	F	D	38	159	51	0	0	1	0	0
10	20	F	G	39	168	57	0	0	1	0	0
11	20	F	G	41	175	65	0	0	0	0	1
12	21	F	G	39	165	52	0	0	2	0	1
13	20	F	G	38	163	52	1	0	0	0	0
14	19	F	G	40	170	69	0	0	0	0	0
15	21	F	G	37	163	50	0	0	0	0	0
16	19	M	D	44	180	70	0	0	1	0	0
17	19	M	D	42	169	62	0	0	2	0	0
18	19	M	D	44	178	70	0	0	1	0	1
19	23	M	D	49	189	82	0	0	1	0	1
20	23	M	D	43	190	72	0	0	0	0	0
21	19	M	D	42	173	65	1	0	0	0	0
22	21	M	D	41	171	71	0	0	1	0	0
23	20	M	D	45	185	75	0	0	0	0	1
24	23	M	D	40	171	59	0	0	0	0	1
25	25	M	D	42	168	68	0	0	0	0	0
26	24	M	D	45	182	80	1	0	1	0	1
27	21	M	G	43	172	68	1	0	0	0	0
28	20	M	G	46	186	75	1	0	0	0	0
29	24	M	G	43	188	64	0	0	0	0	1
30	19	M	G	42	179	60	0	0	1	0	1

Moy. 21

E.T. 1,87

0 = non

1 = oui

ANNEXE II

Résultats des mesures posturographiques en situation yeux ouverts

<u>PIED DECALE</u>						<u>PIED DANS L'AXE</u>				
sexe	X moyen	Y moyen	longueur	surface	LFS	X moyen	Y moyen	longueur	surface	LFS
F	70,4	-5,5	1302	192	2,83	1,4	-16,8	1423	198	3,1
F	75,9	-20,2	1360	264	2,86	8,9	-0,9	1398	380	2,61
F	79,2	-1,5	992	254	2,05	1,1	7,2	974	284	1,98
F	73,5	-35,7	1611	494	2,8	5,1	-15,4	1493	348	2,88
F	72,4	-22,6	1174	233	2,51	16,4	-8,1	1130	199	2,45
F	64,5	-19,7	1757	541	2,91	3,2	3,8	1514	413	2,75
F	85,4	-15,5	1312	303	2,63	-6,4	9,8	1116	365	2,12
F	70,1	-11,2	1367	489	2,35	-3	1,3	1086	239	2,27
F	77,4	0,5	1173	267	2,39	-0,9	12,3	1084	420	1,98
F	-72,4	24,7	1142	379	2,18	1,4	22,2	1197	329	2,37
F	-69,6	2,8	1206	342	2,32	-2,2	4,2	1231	364	2,33
F	-61,6	-16,9	1781	397	3,31	-2,8	-11	1471	248	3,07
F	-78,3	-6,1	1560	318	3,07	-0,7	-7,2	1337	470	2,33
F	-80,3	12,1	1374	360	2,62	-2,6	8,9	1599	386	2,98
F	-64,5	-1,1	1425	362	2,7	-0,3	-0,2	1785	319	3,49
M	82,1	-43,2	1755	821	2,35	2,3	-19,7	2249	882	2,83
M	85,3	-30	1001	288	2,07	14,5	-19,4	1096	358	2,12
M	77,2	-10,1	1194	393	2,22	11,2	-11,3	1252	389	2,34
M	72,3	-39,4	1418	413	2,84	7,5	-35	1464	433	2,66
M	89,8	-23,2	1331	315	2,66	11,4	-5	1788	598	2,8
M	80	-63,4	1312	403	2,51	18,9	-24,8	1114	473	1,97
M	78,7	-35	1730	1092	1,86	10,8	-25,7	1605	1285	1,47
M	83,7	-37,5	1267	393	2,41	4,4	-20,2	1662	588	2,65
M	72,3	-28,2	1163	462	2,08	11,5	-15,3	1147	787	1,56
M	65,9	-46,9	1352	305	2,77	9,9	-16,1	1606	502	2,74
M	90,2	-32,8	1433	589	2,31	24,9	-4,9	1371	554	2,23
M	-74,1	-28,5	1246	400	2,34	-4,4	-35	1260	357	2,46
M	-43,2	-47,5	574	228	1,31	-3	-63,7	1948	800	2,88
M	-69,7	-38,2	1056	287	2,2	-1,8	-35,7	1058	216	2,32
M	-71,9	6,6	1675	542	2,75	-1	121,9	1421	397	2,64

les valeurs de X, Y et longueurs sont exprimés en mm ; les surfaces en mm²

ANNEXE III

Résultats des mesures poturographiques en situation yeux fermés

<u>PIED DANS L'AXE</u>						<u>PIED DECALE</u>				
sexe	X moyen	Y moyen	longueur	surface	LFS	X moyen	Y moyen	longueur	surface	LFS
F	4,4	14,9	2680	1494	1,68	79,7	-1,2	2241	851	2,34
F	-5,1	6,9	3059	1935	1,34	-72,5	5,9	3387	1845	1,6
F	-2,1	9,8	2648	1199	2,1	67,5	-0,9	2927	970	2,78
F	-5,3	18	2179	845	2,3	89,1	-7,9	2135	672	2,58
F	-5,9	-3,8	4343	4139	0,33	-65,1	1,1	4152	2291	1,37
F	4,7	11,6	1929	932	1,9	82,4	1,3	2840	1498	1,77
F	9,5	16,1	3171	1092	2,74	74,7	-5,6	4311	2314	1,4
F	4,7	-9,3	3825	2215	1,34	83,9	-16,1	4274	2343	1,36
F	2,7	8,1	2796	1389	1,9	-60,4	-0,9	3363	3223	0,53
F	10,7	-1	2355	918	2,33	73,5	-6,9	3142	1550	1,88
F	4,8	18,2	3736	2054	1,5	-68,7	7	3663	2884	0,88
F	4,3	15,9	2715	2683	0,66	69	-10,7	2884	2076	1,13
F	-4,4	-0,9	2793	1561	1,65	-81,2	10	2161	902	2,18
F	-3,3	5,3	4786	2643	0,66	69,9	-10,5	3613	1483	2,28
F	3	2,7	3540	1813	1,71	-76,6	6,4	3833	2067	1,51
M						80	-31,5	4977	3443	0,66
M	7,4	-14,3	3020	2505	0,72	78,4	-10,9	2672	1668	1,78
M	19,8	-0,2	3338	1948	1,45	89	-26,5	4187	4234	0,29
M						-73,3	-21,8	3868	2414	1,16
M	7,9	-4,9	4114	2770	0,93	90,9	-17,3	4355	2414	1,31
M	6,2	-6,7	2649	1593	1,53	68,2	-22,4	3064	1747	1,57
M	14,5	-28,5	2847	2796	0,63					
M	8,2	-25,7	3192	1856	1,84	73,4	-43,1	4053	2641	1,02
M	0,3	-29,7	3713	2212	1,31	-73,1	-26,7	3357	1782	1,68
M	8,7	-5,6	3151	1379	2,16	82,6	-20	3337	1901	1,51
M	3,8	-2	3161	1643	1,75	87,8	-20,4	3459	2208	1,23
M	-3	0,1	3276	1180	2,63	-73,7	-5,1	3077	1106	2,62
M	-6	-23,1	3020	1988	1,28	-72,6	-19,9	3473	2339	1,11
M	10,6	-22,5	4410	2787	0,98	87,5	-35,5	2970	1492	1,88
M	8,1	-14,2	4210	1928	1,86	81,6	-24,7	4947	2542	1,34

ANNEXE IV

Différences entre les sexes sur longueur surface et LFS

YEUX OUVERTS

Variable	position	Sexe	N	moyenne	ET	p
LONGUEUR	axée	1	15	1322,5	228,7	0,179
		2	15	1469,4	343,8	
	15°	1	15	1369,1	227,2	0,488
		2	15	1300,5	302,1	
SURFACE	axée	1	15	330,8	82,3	0,002
		2	15	574,6	270,0	
	15°	1	15	346,3	101,8	0,084
		2	15	462,1	228,3	
LFS	axée	1	15	2,6	0,4	0,224
		2	15	2,4	0,4	
	15°	1	15	2,6	0,3	0,024
		2	15	2,3	0,4	

YEUX FERMES

Variable	position	Sexe	N	moyenne	ET	p
LONGUEUR	axée	1	15	3103,7	802,1	0,284
		2	13	3392,4	549,5	
	15°	1	15	3261,7	733,1	0,117
		2	14	3699,7	720,4	
SURFACE	axée	1	15	1794,1	880,0	0,381
		2	13	2045,0	540,0	
	15°	1	15	1797,9	759,3	0,108
		2	14	2280,8	806,9	
LFS	axée	1	15	1,6	0,6	0,557
		2	13	1,4	0,5	
	15°	1	15	1,7	0,6	0,137
		2	14	1,4	0,6	

1 = filles

2 = garçons