

Effet du port du dispositif **Photonik®** sur la posture

Thème: Protocole

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Ce document propose un protocole d'analyse du port du procédé **Bio-phot-on-line®** inclus dans le dispositif **Photonik®**. Les résultats concluront ou non à la validation des bienfaits du dispositif si des différences positives sont constatées.

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Auteur	Valideur	Evolutions
V -01	17/05/10	S.El Farhi		Création du document
V-02	08/06/10	S.El Farhi	J. BREDIN	Modifications introduction + protocole
V-03	06/07/10	S.El farhi		Résultats
V-04	02/12/10	J. BREDIN	J. BREDIN	Modification protocole

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION.....	1
II- MÉTHODE.....	4
II.1 Sujet :	4
II.2 Matériel:	4
II.3 Données obtenues.....	4
II.4 Postulats :	4
II.5 Consignes :	5
III- RÉSULTATS.....	6
III.1 Longueur de l'ellipse.....	6
III.2 Coefficient de Romberg.....	6
IV- DISCUSSION.....	7
V- CONCLUSION.....	8
BIBLIOGRAPHIE.....	10

I- Introduction

Le procédé inclus dans le dispositif **Photonik®** agit sur la posture corporelle, il convient donc, afin de valider son efficacité de tester les points majeurs précités sur le document.

Quand on parle de la posture, on sous entend la possibilité de maintenir le corps ou l'un de ses segment dans une position donnée. Elle est définie par la position relative des segments corporels les uns par rapport aux autres, ainsi que leur orientation dans l'espace. Le contrôle postural est exercé sous la forme de comportements sensorimoteurs particuliers, essentiellement non volontaires, dont la finalité est de maintenir la posture de référence ou au contraire de l'adapter à l'environnement afin de rester en équilibre.

Lorsqu'on s'intéresse à la notion de stabilisation, l'équilibre joue un rôle fondamental. Son évaluation s'effectue par la projection du centre de gravité qui doit se situer à l'intérieur du polygone de sustentation (surface d'appui au sol). Lorsque cette projection sort du polygone, il y a déséquilibre. L'instabilité posturale représente une déficience fréquente avec comme conséquence des risques (*douleurs lombaires, douleurs articulaires, tensions musculaires, des usures du cartilage, des pertes de sensibilité accrues, des pertes de mobilité, des baisses de rendement physique, des troubles psychiques, des douleurs chroniques qui peuvent conduire à la dépression, des douleurs somatiques...*).

En effet, les déséquilibres se traduisent par des tensions accumulées et des risques pouvant affecter le bon fonctionnement du corps causant ainsi fatigue et douleurs. Une bonne harmonisation entre les os, les muscles et le système nerveux nécessite un équilibre précis. Il est donc nécessaire de faire face à l'ensemble des contraintes (intrinsèque et extrinsèque) en adoptant la technique la plus appropriée.

Le concept du dispositif aide à rétablir cet équilibre quotidien. Ainsi pour valider les apports bénéfiques du dispositif Photonik ®, nous utiliserons la posturographie. Cet examen étudie l'homme dans l'espace à travers son équilibre, sa stabilité, son orientation.

Cette évaluation peut s'effectuer soit de manière dynamique ou soit de manière statique. Nous utiliserons cette dernière méthode. A partir des informations recueillis, nous validerons l'existence ou non d'une modification posturale, lorsque les sujet portent le dispositif **Photonik** ®.

Concernant la revue de la littérature, il existe peu d'études qui examinent l'influence du port d'un procédé inclus dans des semelles **non orthopédiques** sur la posture. Actuellement, les seules recherches portent sur des semelles à simulateurs intégrés sous la voûte plantaire (*Ghulyan, 2005*). Ces dernières augmentent la stabilité posturale et diminue le risque de chute. Toutes ces études sont essentiellement portées sur des personnes âgées.

Concernant l'analyse posturographique, la littérature propose des protocoles relativement similaires. Les travaux de *Ghulyan (2005)* portent sur à l'analyse du contrôle postural chez des personnes âgées. Cette analyse s'effectue sur une plateforme transationnelle SPS, yeux ouverts ou yeux fermés. Les déplacements des centres de pression en Y et en X sont analysés. Les limites de stabilité

des patients sont quantifiées par la surface des déplacements volontaires maximaux de leur centre de pression (Smax).

C'est sur la base de cette étude (Ghulyan, 2005), que nous réaliserons l'étude de validation du dispositif **Photonik**®. Ainsi, nous tenterons de montrer à partir de données objectives, que le procédé inclus dans le dispositif apporte une meilleure stabilité statique, une diminution des oscillations posturales, ainsi qu'une meilleure répartition des appuis.

II- Méthode

II.1 Sujet :

L'étude porte sur 24 sujets sains (12 femmes et 12 hommes) sans désordre moteur ou neurologique connu. (Age moyen = 30 ans \pm 3.4 ans).

II.2 Matériel:

Plate-forme SATEL : Les plates-formes de force statiques sont composées d'un plateau rigide avec 3 jauges de contraintes, qui transforme la force appliquée en un signal électrique. Cette plate-forme est conforme à la norme 85 (Bizzo et al., 1985). La mesure exercée au niveau de la plate-forme permet de préciser les coordonnées du centre des pressions, et de suivre ses variations dans le temps. La position du centre des pressions évolue sur la surface de la plateforme reflétant le comportement de régulation de l'équilibre.

II.3 Données obtenues

Indices fournis par la plate-forme :

- La Surface de l'ellipse : c'est l'écart type par rapport à la position moyenne.
- La Longueur : c'est la position moyenne de la verticale de gravité. Le Y-moyen traduit la position moyenne entre l'avant et l'arrière (**longueur** de l'ellipse).
- Le coefficient de Romberg dans les deux situations visuelles, yeux ouverts et fermés. C'est le rapport entre la surface obtenue les yeux fermés et celle obtenue les yeux ouverts, multiplié par 100 [$QR = (SYF/SYO) \times 100$]. Un quotient égal à 100 signifie que le sujet ne se sert pas de sa vision pour tenir debout, ce qui est totalement anormal. Ce quotient est donc le reflet de l'utilisation de la vision pour le contrôle postural.

II.4 Postulats :

La surface de l'ellipse chez une personne normale est de l'ordre de 91 mm² yeux ouverts et 225 mm² yeux fermés (*Kerdoncuff, 2004*). La « condition sans dispositif » constituera la référence initiale des sujets :

- Si la surface « avec dispositif » est supérieure à la « condition sans dispositif » nous concluons à un effet négatif sur la posture.
 - Si les valeurs sont similaires à la condition sans dispositif, nous ne concluons pas à l'effet bénéfique du dit dispositif.
 - Si la valeur de référence est éloignée de la valeur normale et qu'avec le dispositif on s'y rapproche nous concluons à la validation du dit dispositif.

Mêmes postulats pour la longueur et le coefficient de Romberg.

II.5 Consignes :

Le bilan est réalisé « Yeux ouverts » et « Yeux fermés », avec et sans dispositif. On demande au sujet de se tenir droit sans bouger avec chaussures, en position standardisée pour permettre une reproductibilité (debout immobile, bras le long du corps, axe du pied ouvert antérieurement à 30°, talons écartés de 2 cm.). Dans la condition yeux ouverts, le sujet doit regarder une cible située à environ 90 cm, cette distance correspond au repos oculaire. La durée d'acquisition est de 51.2 sec. On effectue 2 essais pour chaque condition. Soit un total de 8 essais randomisés par sujet. On obtient alors la surface de l'ellipse, la longueur de l'ellipse et le coefficient de Romberg.

Le traitement statistique est réalisé à l'aide du logiciel Statistica. Nous fixons le seuil de significativité, conformément à la littérature à $p < 0,05$. Nous opterons pour le test **T de Student pour échantillon apparié** (1 groupe, 2 conditions) si la distribution est normale ou pour le test de **Wilcoxon** si la distribution n'est pas normale.

L'hypothèse nulle (H_0) postule qu'il n'y a pas de différence significative entre les conditions.

L'hypothèse de rejet (H_1) postule qu'il existe des différences significatives entre les conditions (Sans dispositif/Avec dispositif).

III- Résultats

III.1 Longueur de l'ellipse

La distribution étant normale pour les quatre conditions (Test K-S), nous optons pour un test T de Student pour échantillons appariés.

Pour la condition Yeux ouverts (YO) :

Variable	Moyenne	Ec-Type	N	Diff.	Diff. Ec-Type	t	dl	p
YOSANS	398,4348	132,0235						
YOAVEC	373,6957	106,5743	46	24,73913	66,46250	2,524566	45	.015180

La probabilité étant inférieure à .05, on peut rejeter l'hypothèse nulle. **Il y a donc une différence significative sur la longueur de l'ellipse entre la condition avec et sans le dispositif.**

III.2 Coefficient de Romberg

La distribution étant normale pour les quatre conditions (Test K-S), nous optons pour un test T de Student. On obtient :

Variable	Moyenne	Ec-Type	N	Diff.	Diff. Ec-Type	t	dl	p
ROM_AVEC	167,4768	65,14363						
ROM_SANS	143,8574	57,89080	48	23,61933	61,88295	2,644339	47	.011091

La probabilité étant inférieure à .05, on peut rejeter l'hypothèse nulle. **Il y a donc une différence significative sur le coefficient de Romberg avec et sans le dispositif.**

IV- Discussion

Les afférences en provenance des récepteurs plantaires possèdent des fonctions posturales régulatrices. Acheminées par le système nerveux central, elles permettent d'activer une séquence de réflexes posturaux et de sélectionner la stratégie posturale appropriée. A ce jour, de nombreux travaux démontrent que les caractéristiques de la surface plantaire ont une influence sur le contrôle de l'équilibre. Bessou (2003) définit même le pied comme l'organe de l'équilibre. En effet, les récepteurs plantaires sont capables de détecter les mouvements du centre de pression lorsque ce dernier se déplace dans les limites de la base de support. Ils initient également des réflexes posturaux pour permettre une position d'équilibre statique plus stable (*Kavounoudias, 2001*). Par ailleurs, Assai (1992) démontrent le rôle distinct des différentes parties de la voûte plantaire. Selon cet auteur, il existe des parties sensibles sous cette voûte pour lesquelles les afférences interviennent de façon majeure dans l'équilibre. Cette importance cutanée a été soutenue par d'autres auteurs comme Roll (2002) par exemple. Ce dernier postule que la peau des pieds est un acteur prépondérant entre le corps et l'environnement. En appliquant des vibrations, lorsque le sujet se tient debout en position statique, la perception se modifie et entraîne des déséquilibres. En effet, les récepteurs cutanés plantaires jouent un rôle de « carte dynamométrique » au niveau des centres supérieurs. Ainsi, ils déclenchent en conséquence une réponse afin de réduire la différence qu'il existe entre la position du corps et la position d'équilibre.

Afin d'évaluer l'impact du procédé inclus dans le dispositif PHOTONIK ® sur l'organisation posturale, nous avons choisi d'étudier l'amplitude et la fréquence des oscillations. A partir des données fournies par la plateforme Satel, nous avons pu examiner des paramètres objectifs comme la surface ou la longueur de l'ellipse, ces derniers étant déterminant dans le contrôle et la régulation de la posture. En effet, ces paramètres sont régulièrement utilisés dans la littérature (Trappier, 2006 ; Couillandre, 2008). Dans le cadre de ce travail, nous avons réalisé des mesures à la fois yeux ouverts et yeux fermés, notamment pour supprimer le rôle de la vision sur la régulation posturale (Chemg, 2003). Cette dernière condition permet d'étudier majoritairement la perception des récepteurs plantaires. Il s'agit donc, d'augmenter la sollicitation des récepteurs afin d'amplifier la réponse au niveau du contrôle postural. Par ailleurs, nous avons choisit d'étudier cet équilibre en position statique, sans perturbation. Nous nous réfèrerons ainsi à l'étude de Kavounoudias (2001), qui porte sur les afférences cutanées et le rôle des récepteurs plantaires sur la régulation de la posture lors d'un mouvement de faible amplitude.

Selon Massion (1998) l'équilibre statique n'existe pas. L'axe du corps oscille en permanence autour de la cheville dans le but de d'éviter la chute. Ces oscillations sont plus ou moins

importantes en fonction de la qualité des afférences. Les travaux de Bernard-Demanze (2004), montre à ce propos qu'un massage au niveau plantaire par pression améliore le contrôle de l'équilibre statique. On comprend dès lors qu'une stimulation sous cette voûte, accroît la sensibilité tactile et par voie de conséquence influence le contrôle postural.

Le procédé inclus dans le dispositif Photonik ® renferme des matériaux précis, qui permettent d'activer des photons induits par les cellules du corps. La particularité des photons, est de transmettre des ondes électromagnétiques. On retrouve cette notion pour la première fois dans les travaux d'Albert Einstein en 1917. Il définit le photon comme un paquet d'énergie élémentaire ou « quanta de rayonnement » électromagnétique qui est échangé lors de l'absorption ou de l'émission de lumière par la matière. ***Sur ce même principe, le dispositif Photonik ® possède donc des propriétés réfléchissantes qui agissent sous forme de particules énergétiques.*** Un photon est considéré sans masse, sans charge électrique et peut être activée par une source de chaleur. Dans ce cas présent, la source de chaleur est possible par le contact entre le pied et la semelle. C'est un concept qui explique les interactions entre le corps humain et la matière.

A l'issue de ce constat, nous avons analysé statistiquement l'impact du dispositif **Photonik ®** sur le contrôle postural. Pour le traitement des données, la surface et la longueur ont été calculées en cumulant les 2 essais des 24 sujets par condition, soit un total de 48 données par condition. D'autre part, le coefficient de Romberg a été calculé en moyennant les données de chaque sujet.

V- Conclusion

Les afférences en provenance des récepteurs tactiles plantaires, possèdent des fonctions posturales régulatrices. L'intégration des ces afférences en provenance de la voûte plantaire contribue à maintenir un équilibre « quasi-statique ». Comme nous avons pu le voir les récepteurs tactiles plantaires interviennent largement dans la boucle sensorimotrice qui génère la posture érigée « stable ». Lorsque un sujet se trouve en position debout, les stimulations cutanées peuvent l'aider à retrouver un équilibre adapté en luttant contre les effets gravitationnels et environnementaux. ***C'est donc sur ce principe que le procédé inclus dans le dispositif Photonik ® intervient.*** L'utilisation de la plateforme Satel pour l'évaluation de l'équilibre en position debout donne accès à des paramètres posturographiques permettant de quantifier la qualité du contrôle postural. ***L'analyse statique des données obtenues montre une différence significative sur la longueur de l'ellipse en condition les yeux ouverts avec et sans dispositif.*** On observe une diminution de la longueur de l'ellipse lorsque les sujets portent le **dispositif Photonik ®**. Dans la condition « yeux ouverts sans

dispositif » la longueur de l'ellipse est de l'ordre de 398.48 mm alors qu'elle est de 373.69 mm dans la condition « yeux ouverts avec dispositif ».

On note également une différence significative au niveau du coefficient de Romberg lors des tests avec et sans dispositif Photonik ®. On enregistre un coefficient de Romberg moyen de 167.47 pour la condition « avec dispositif » et de 143.85 pour la condition « sans dispositif ».

Bibliographie

Asai.K (1992) «The influence of foot soles cooling on standing postural control analyzed by tracking of the center of foot pressure». *Posture & Gait: Control mechanisms* 1:24-27.

Bernard-Demanze.L (2004) “Recalibration of somesthetic plantar information in the control of undisturbed upright stance maintenance». *J Integr Neurosci*,3:433-451.

Bessou.M (2003) « Pied, équilibre et traitements posturaux » Édition Masson. Paris.

Chemg.RJ (2003) «Frequency spectral characteristics of standing balance in children and young adults». *Med Eng Phys*, 25:509-515.

Couillandre.A (2008) “Modification des paramètres d'équilibration et de force...” *Read Med Phys*. 51:59-66.

Do.MC (1990) «Influence of plantar cutaneous afferents on early compensatory reactions to forward fall». *Exp. Brain Res* 79:319-324.

Ghulyan.V (2005) « Etude comparative de l'équilibre dynamique des chuteurs et des non chuteurs ». *Fr ORL* 88:89-96. 13.

Kavounoudias.A (1998) «The plantar sole is a "dynamometric map" for human balance control». *Neuro Report*, 9:3247-3252.

Kavounoudias.A (1999) «Specific whole-body shifts induced by frequency-modulated vibrations of human plantar sole». *Neurosci Lett*, 266:181-184.

Kavounoudias.A (2001) «Foot sole and muscles inputs contribute jointly to human erect posture regulation». *J Physiol*, 532:869- 878.

Kerdoncuff.V(2004) “Intérêt de la rééducation par biofeedback sur plateforme...” *Read med Phys*. 47:169-176.

Massion.J (1998) «Postural control systems in developmental perspective». *Neurosc Biobehav Rev*, vol. 22: 465-472.

Nashner.LM (1985) «The organisation of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis». *Behav Brain*, 1:135-167

Roll.IP (2003) « Pied, équilibre et traitements posturaux » *Édition Masson*. Paris.

Trappier.T (2006) « Influence du contrôle postural du traité par TB... » *Read Med Phys*. 49 :155-165

Winter.DA (2003) «Motor mechanisms of balance during quiet standing». *J Electromyogr Kinesiol*, 13:49-56.

