

Le Point critique sur ma recherche

Pierre-Marie Gagey
(31 Juillet 2019)

En fait actuellement ma recherche bute sur deux problèmes, l'un avec la clinique, l'autre avec la stabilométrie.

Critique de mon examen clinique postural

Cliniquement, je perçois les limites de mon examen [1]. Certes, il reste assis sur des bases solides : la trajectoire du mouvement autour d'une ou d'un groupe d'articulations est dirigée par deux facteurs indépendants : La géométrie des surfaces articulaires et les vecteurs de forces développés par les muscles. Si la trajectoire ne suit pas la loi imposée par la géométrie des surfaces, il y a un problème. Ce problème peut être en rapport avec une hypertonie posturale, ce qu'on vérifie très facilement si une manipulation d'une entrée du système postural fait disparaître immédiatement le problème...

La logique de cet examen, déduite de principes, est rigoureuse, mais il n'observe que des secteurs isolés du corps, le clinicien ne regarde pas la posture de l'ensemble du corps. Ce que fait au contraire l'examen des portugais [2] dans une logique inductive, construite sur l'expérience, mais non justifiée logiquement par déduction de principes, ou je ne les ai pas compris.

Je cherche actuellement une loi générale des asymétries du corps, avec l'aide en particulier de Serge Helbert [3]. Les systèmes d'analyse du mouvement devraient aussi nous aider à fonder cet examen clinique plus global [4]. Nous sommes sur une piste qui part du couple vestibule/œil en utilisant la logique des latéralités. Nous avons deux jambes, deux mains, deux yeux, deux vestibules, on ne peut pas se servir des deux à la fois pour agir: on shoote d'un pied, on écrit d'une main, on vise d'un œil, on se stabilise sur un vestibule. Mon hypothèse serait donc qu'il y a un vestibule dominant à partir duquel se définirait la régulation de l'activité tonique posturale par les voies directes et croisées qui naissent des noyaux vestibulaires ipsilatéraux. Une première justification de ce principe de dominance vestibulaire est fournie par l'axe des z des référentiels cartésiens des vestibules, car ils ne sont pas parallèles; ils ne donnent pas les mêmes références de verticalité. Admettons un temps (???) qu'on ne voit pas très bien comment ils pourraient travailler ensemble. A priori le

vestibule dont l'axe Oz est aligné sur la verticale visuelle par l'inclinaison de la tête, serait tout désigné pour être le vestibule dominant [5]. Mais ???...

Critique de mon analyse du signal stabilométrique.

V. Belyaev [6], V. Usachev [7] et K. Inamura [8] ont falsifié définitivement les bases logiques de mon analyse du signal stabilométrique en montrant que le système postural est impliqué dans deux aspects de notre adaptation au champ gravitaire: la stabilisation de la masse corporelle et le retour de la masse sanguine dans les veines. Je n'ai jamais envisagé le signal stabilométrique sous ce double aspect, j'ai soigneusement tout mélangé sous le seul point de vue de la stabilisation!... La faute logique la plus grossière impliquée par cette erreur est que j'ai cru au mythe d'une position moyenne du centre de pression [9], mythe sur lequel sont basés la plupart des paramètres stabilométriques. Or la valeur de cette donnée statistique dépend de la durée de l'enregistrement, il n'y a pas UNE position moyenne du centre de pression.

Le premier travail de reconstruction de l'analyse du signal stabilométrique consisterait à définir dans ce signal ce qui appartient à la stabilisation et ce qui appartient au retour veineux.

La durée s'impose en premier comme critère de distinction puisque les travaux d'Inamura ont clairement indiqué la relation du retour veineux avec les oscillations d'une minute [8]. Ce qui se passe une fois par minute ne peut pas avoir de rapport avec les phénomènes de stabilisation qui doivent être beaucoup plus rapides pour réagir aux déstabilisations de toute sorte qui affectent la masse corporelle.

Une première indication sur la durée des phénomènes de stabilisation est tout simplement orientée par la mécanique newtonienne: la période d'un pendule qui mesure 100 centimètres est de deux secondes environ, soit trente fois moins que la période du retour veineux. Bien évidemment le corps de l'homme n'est pas un pendule, mais on peut accepter de le modéliser sur un pendule ayant les mêmes caractéristiques.

Une deuxième indication nous est fournie par les analyses de Fourier du signal stabilométrique. Je n'ai jamais rencontré une telle analyse dont l'amplitude maximum des oscillations se situe autour de 0,5 Hz. Bien qu'il soit abusif d'appliquer la transformation de Fourier à un signal qui présente les caractéristiques du signal stabilométrique, on peut quand même accepter de déduire de cette évidence que nous n'avons pas le droit de réduire à une durée de deux secondes l'ensemble des phénomènes qui concernent la stabilisation de la masse corporelle.

En toute rigueur logique et pour le moment, rien ne nous permet de définir un critère de durée qui sépare, dans le signal stabilométrique, les données en rapport avec le retour veineux des données en rapport avec la

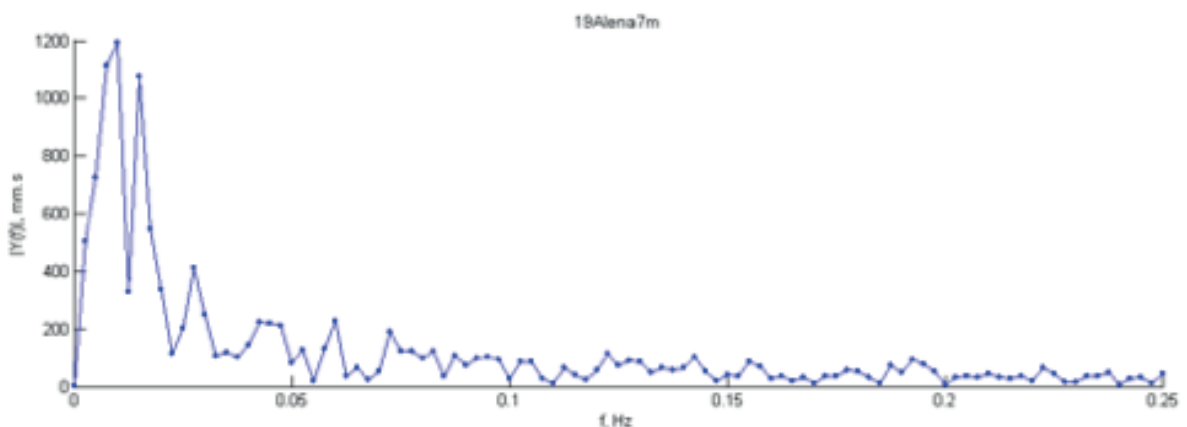
stabilisation de la masse corporelle, nous pouvons seulement affirmer que ces phénomènes se déroulent dans des durées de dimensions différentes.

En l'absence d'un critère général ferme de distinction entre les deux phénomènes, nous sommes bien obligés d'envisager une critique de chaque paramètre stabilométrique, pris un à un.

Usachev a déjà montré que la vitesse des déplacements du centre de pression ne change pratiquement pas avec la durée de l'enregistrement [10]. J'en déduis qu'il doit en être de même pour la vitesse et l'accélération du centre de gravité

Les paramètres LFS et VFY, ou leurs analogues, et les intercorrélations comparent deux propriétés/états des mouvements du centre de pression ou de gravité, observées pendant la même durée. Leurs valeurs ne devraient donc pas dépendre de la durée de l'enregistrement, sauf en cas de fatigue ou de baisse de la vigilance, ce qui reste à vérifier.

L'interprétation de la transformée de Fourier doit désormais tenir compte du fait qu'elle analyse deux phénomènes très différents, sans que l'on sache comment elle les distingue, sinon par la période des différents pics.



FFT d'un enregistrement stabilométrique d'une durée de sept minutes. (V.Belyaev & V. Usachev)
In the band 0 - 0.25 Hz is 98% of the signal power. The graph clearly shows three high-amplitude peaks:
First peak: 0.01 Hz ($T \gg 100$ s or 1 min. 40 s) "Slow tide" (Rollin Becker, 1997; Michael Kern, 2005);
Second peak: 0.015 Hz ($T \gg 67$ s) - slow postural vibrations; (Inamura, 1990)
Third peak: 0.028 Hz ($T \gg 35$ s) - tissue motility.

Et que faire des paramètres qui dépendent exclusivement des coordonnées de la position moyenne du centre de pression: X-moyen, Y-moyen, Surface, autocorrélation en X et en Y, Courbes de Collins? Peut-on les garder en définissant, a priori, UNE position moyenne du centre de pression PAR DURÉE D'ENREGISTREMENT ?

Quarante ans de pratique de la stabilométrie par les posturologues français [11] me forcent à reconnaître que les valeurs de certains de ces paramètres calculés sur des enregistrements de 51,2 secondes, ont fournis

des indications considérées comme intéressantes par les cliniciens, même si ces valeurs ne sont pas rigoureusement définies.

Cette impression clinique a été partiellement justifiée par une étude statistique de la répétabilité d'un de ces paramètres selon la durée de l'enregistrement [12]. La moyenne de trois enregistrements de trente secondes, fournit une répétabilité acceptable du paramètre de Surface de l'ellipse de confiance à 90%.

De fait, en observant les mouvements du centre de pression pendant la première minute de l'enregistrement de sept minutes diffusé par Belyaev, on constate qu'ils tournent en rond comme autour d'un attracteur. Et Usachev note que ce genre de mouvements du centre de pression est habituel, selon son expérience. Puis au bout d'une minute environ le centre de pression migre vers une autre région du polygone de sustentation. Les distances parcourues par ces mouvements de migration sont très nettement plus importantes selon l'axe antéro-postérieur que selon l'axe droite-gauche, ce qui correspond à cette "impression" des cliniciens que le paramètre Y-moyen, pris isolément, est un paramètre non fiable, sans intérêt. Alors que le paramètre X-moyen est considéré comme plus fiable...

Pour ces raisons historiques et jusqu'à preuve du contraire, je propose que nous considérons comme acceptable que les valeurs des paramètres X-moyen et Surface de l'ellipse de confiance à 90% , calculées sur des enregistrements de trente secondes, continuent à figurer dans les programmes d'analyse du signal stabilométrique, destinés aux cliniciens.

Le temps de la dictature de la raison est révolu selon l'épistémologue Gaston Bachelard, il faut se convertir à l'imaginaire [13], le sens clinique a sa place dans le domaine « scientifique ».

Bibliographie

1. Gagey P.M. Weber B. (1995) Posturologie Régulation et dérèglements de la station debout. Masson, Paris.
2. Alves da Silva. O. (1987) La Escotometria Direccional y las correcciones prismáticas en el Síndrome de Deficiencia Postural. Acta Estrabológica pag 39-42
3. Helbert S. (2016) Lateralities and Asymmetries of the Orthostatic Posture. mtprehabJournal. 14: 379-389. DOI: <http://dx.doi.org/10.17784/mtprehabJournal.2016.14.379>
4. Di Mascio G, Lecerf A, Gagey PM (2015) What feet position must be used in standardized stabilometry. ISPGR Congress, Seville, 28 juin-2 juillet
5. Gagey P.M. Asselain B., Ushio N., Leconte M., Baron J.B. (1977) Les asymétries de la posture orthostatique sont-elles aléatoires? Agressologie, 18, 277-283.
6. Usachev VI, Belyaev VE. Evolution of SKG in time and space; 2017. [<https://www.tapataalk.com/groups/clinicalstabilometry/Evolution-du-skg-dans-la-temps-et-dans-l-espace-evo-t153.html>]
7. Usachev V, Gagey PM, (2010) Analyse vectorielle du statokinésigramme, estimation de la stabilisation dynamique de la position verticale du corps. In (Weber B, Villeneuve Ph, Eds) Posturologie clinique. Tonus, posture et attitudes. Elsevier Masson, Paris,155-165.

8. Inamura K., Mano T., Iwaze S. (1990) One minute wave of body sway related to muscle pumping during static standing in human. In Brandt T., Paulus W., Bles W. (Eds) Disorders of posture and gait 1990. Georg Thieme (Stuttgart), 53-57.
9. Gagey P.M., Usachev V., Belyaev V. (2018) Le mythe de «La» position du centre de pression. Résumé du XXVIème congrès annuel de la Société Francophone Posture, Équilibre, Locomotion. Amiens 7-8 décembre 2018. Neurophysiologie clinique/Clinical Neurophysiology, 48, 328.
10. Usachev V.I., Gagey P.M., Kononov A.F. Vector analysis of statokinezigram in studying dynamic stabilization of vertical body position // Works of Institute Osteopathic medicine - Anniversary release to 10 years the bases of Institute. – St.–Petersburg: «Publishing house St.–Petersburg Medical academy of post graduated education», 2010. – P. 326-337.
11. Bizzo G., Guillet N., Patat A., Gagey PM (1985) Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. Med. Biol. Eng. Comput., 23: 474-476.
12. PINSULT N. (2009) De l'objectivation des évaluations posturales et de la compréhension des mécanismes de contrôle de la posture bipédique à leur application en médecine physique et de réadaptation. Thèse ISCE Grenoble, Université Joseph Fournier.
13. Gagey J. (1969) Gaston Bachelard ou la conversion à l'imaginaire. Marcel Rivière & Cie, Paris (304 pages)