

La Posturométrie optique

Pierre-Marie GAGEY
Institut de Posturologie, Paris

La Société de Posturographie

En 1971, à Madrid, des physiologistes qui s'intéressaient au contrôle moteur, ont fondé l'International Society of Posturography, plus connue aujourd'hui sous le nom d'International Society of Postural and Gait Research [ISPGR] (1), car le contrôle postural leur paraissait une partie spéciale du contrôle moteur, dont l'aspect statique facilitait les enregistrements.

Les premiers congrès, de 1971 à 1979, ont été une vraie cacophonie ! Chaque participant présentait son invention personnelle, sans aucune attention à ce qui avait été présenté auparavant. Aucun travail commun n'était possible dans ces conditions. Si bien qu'au congrès d'Amsterdam en 1979 un Comité de Normalisation a été fondé pour décider quelle technique devait être choisie pour permettre une collaboration entre tous les membres de la Société.

La plateforme de forces a été adoptée comme la technique de référence pour un travail commun de Stabilométrie, au congrès de Kyoto, en 1981(2).

Mais certains auteurs ont considéré que la stabilométrie était une technique beaucoup trop réductrice puisque ses enregistrements ne portent que sur un seul et unique point : le centre de pression. Certes cela permettait une rigueur certaine et des mesures donc des statistiques, des tentatives de normalisation (3). Mais le corps de l'homme était ainsi réduit à un pendule inversé ne disposant que d'un seul degré de liberté, alors qu'en fait il en possède une bonne centaine. Les recherches de posturographie optique possédaient donc un fondement solide pour justifier leur poursuite malgré la décision de Kyoto. Elles n'ont abouti à des techniques utiles qu'à partir du moment où tous les points photographiés de la peau ont pu être référencés dans un système cartésien à trois dimensions, grâce à des technologies connues et quelques lignes de programmes informatiques.

Comme ces techniques sont maintenant utilisables, il est temps que les posturologues apprennent à les connaître et à s'en servir.

Parallaxe, Rasters et Infra-rouges

Les astronomes utilisent depuis longtemps l'observation à partir de deux stations différentes d'une distance entre deux étoiles pour la mesurer grâce à la différence d'angle de visée entre les deux stations. En utilisant deux appareils photos pour prendre des clichés de la peau, il est possible de même de mesurer la distance entre deux points quelconques, dans le plan de la photo (disons en x et en y). La précision de ces mesures optiques est remarquable, inférieure au millimètre.

L'usage de la lumière domestiquée en rayons strictement parallèles est plus récent, il permet d'organiser des faisceaux lumineux en nappes parallèles, les rasters. Projetés sur la peau, ils dessinent d'un autre point de vue comme des courbes de niveaux à partir desquelles on mesure la position de n'importe quel point de la peau dans la troisième dimension (z), orthogonale au plan de la photographie.

Cette troisième dimension peut être aussi mesurée par une autre technique : la différence de durée du trajet du rayon lumineux selon la différence de distance (en Z) entre l'appareil photo et tel ou tel point de la peau, la fréquence du rayon lumineux choisi étant maîtrisée, en général dans la gamme des infra-rouges.

La quatrième dimension

Le corps de l'homme debout « au repos » est en fait « en mouvements continuels » dus aux oscillations posturales. Un simple cliché instantané ne capte donc, au hasard, qu'une position du corps. On serait condamnés à ne connaître que des séries de positions hasardeuses si la Stabilométrie ne nous avait pas permis de savoir, pour le moment, que les oscillations posturales se tiennent à l'intérieur de deux périodes :

- 1) Une période « mécanique » dictée par les caractéristiques physiques du pendule inversé, elle est de l'ordre de trois secondes (4).
- 2) Une période « circulatoire » qui s'étale sur sept minutes environ (5,-7).

Pour tenir compte de ces périodes d'oscillations, afin d'obtenir une image la plus fiable possible de la position moyenne du corps de l'homme il suffirait, par exemple, de faire une moyenne de positions sur des enregistrements photographiques pris à une cadence de 0,25 Hz pendant sept minutes. La période d'échantillonnage est choisie arbitrairement, pour limiter les risques de tomber sur les mêmes phases de la période « mécanique » au moment des différents instantanés.

Pour Von Rolbeck, la stabilisation économique du corps est assurée par le « travail des pieds », car le travail des autres articulations et du rachis aurait moins d'impact sur la vitesse des réactions posturales.

Présentation des résultats

Un choix est indispensable pour présenter les mesures de cet ensemble de coordonnées de la peau. On peut définir des paramètres — sur quels critères ? —, présenter des schémas regroupant des points caractéristiques, figurer le squelette en se fiant au modelé qu'il impose à la peau. Cette dernière technique est déjà mise en œuvre pour le rachis (8-12), elle représente 17 vertèbres, chacune dans la position qu'autorisent ses 4 degrés de liberté.

Malheureusement le modelé des parties molles du cou par les vertèbres cervicales ne permet pas de les représenter, donc de vérifier l'importance de la position de C1 et C2 sur la position du reste de la colonne.

Critique

La Puissance de l'image

On ne dira jamais assez la puissance de l'image dans notre vie psychique. L'image par sa structure même est d'emblée en parfait accord avec le fonctionnement de notre imaginaire qui procède par association d'images comme son nom même l'indique. Il n'y a pas besoin de retravailler l'image pour la rendre opérante, elle l'est. Elle s'intègre immédiatement à ce foisonnement d'activités qui caractérise notre imaginaire, sans arrêt jour et nuit. Il suffit « d'une présence maintenue de la raison au sein de son consentement à l'imaginaire. » (13) pour que la magie de l'image apparaisse : sa capacité à faire émerger des concepts nouveaux. Elle manifeste alors sa victoire sur la tendance hégémonique de la raison qui tend à nous faire rejeter l'imaginaire pour nous cantonner dans le « prouvé » (14).

On ne peut donc que se féliciter de l'abondance d'images, elle nous fait augurer d'un rajeunissement de la Posturologie devant cette avalanche de représentations de la chose même qui nous entraînent à dépasser nos objets de connaissance bien établis, mais pour autant réduits uniquement à ce qui a un lien avec le rationnel prouvé.

Un aspect de ce rajeunissement des thérapeutiques posturales grâce à ces images du rachis me semble déjà présent dans la représentation des chaînes musculaires méziériennes (15) comme de haubans du rachis que les manipulations des entrées du système postural d'aplomb permettent de tendre plus ou moins. Cécile Vandame n'a encore rien écrit sur ce sujet mais elle devrait s'y mettre, sans oublier pour autant le rôle des fascias.

La présence de la raison

Mais, côté présence de la raison, beaucoup de problèmes apparaissent. Avant de se lancer dans l'interprétation d'une image il est raisonnable d'abord de s'assurer qu'elle a un sens. Cette variation que j'observe entre deux images, après et avant une manipulation, est-elle due simplement au hasard ? A-t-elle une réelle corrélation avec la manipulation en question ? L'expérience clinique dont on dispose actuellement permet de dire qu'il est raisonnable de le croire, mais cela reste à prouver.

Un tel travail serait-il possible ? André Thomas et Julian de Ajuriaguerra pensaient que non « Le tonus varie à tout moment, il est continuellement en jeu... toutes les excitations périphériques, de quelques natures qu'elles soient, sont capables de provoquer des réactions toniques »(16). Nous avons montré que des réactions posturales ne sont pas aléatoires (17), il paraît donc possible d'admettre que la régulation de l'activité tonique posturale est suffisamment organisée pour que des études de répétabilité de phénomènes posturaux soit possibles.

Une première question sous-jacente à ce type d'étude semble évidente : comment aborder le répétable en rejetant le normalisé ? L'étude d'une répétition n'a aucun sens si les deux situations d'examen n'ont pas été identiques... Or une grande richesse de la Posturométrie optique consiste précisément à ne pas imposer de position normalisée — la pomme de discorde de la stabilométrie ! —. Mais, en fait, on n'a pas le droit d'éliminer a priori l'hypothèse que le sujet peut se remettre spontanément dans la même position de confort et cela est parfaitement vérifiable au niveau des pieds par une analyse de leurs images.

Reste le problème de la quatrième dimension : enregistrer pendant sept minutes... Cela est évidemment impossible en pratique clinique, d'ailleurs cela aurait-il un sens ? A ce niveau temporel la Stabilométrie reprend ses droits par la réduction drastique qu'elle opère des degrés de liberté (« Qui trop embrasse mal étreint »).

Ne pas tenir compte des mouvements du corps dus au retour veineux malgré leur importance, après tout pourquoi pas ? La stabilométrie clinique l'a déjà décidé en limitant ses enregistrements à 30 secondes pour augmenter ses chances que l'enregistrement reste à l'intérieur d'une oscillation d'une minute (6).

Mais cela fait beaucoup de problèmes.

L'examen clinique postural global

Malgré tous ces problèmes qui resteront sans doute longtemps non résolus, la Posturométrie optique permet indiscutablement d'améliorer notre approche globale de la posture du patient. Même si nous n'avons pas encore une image de l'ensemble du squelette, même si un

enregistrement de sept minutes est difficilement envisageable, telle quelle la méthode est utile.

En contrepoint de cette approche globale il est bon de rappeler les limites de l'examen clinique postural mis au point à l'Institut de Posturologie de Paris, dans les années 90. Le principe de cet examen consistait à vérifier si la trajectoire du mouvement autour d'une ou d'un groupe d'articulations était conforme à la géométrie des surfaces articulaires. Si cela n'était pas le cas, de vérifier alors si cette trajectoire était rectifiée par une manipulation d'entrées du système postural d'aplomb. La manipulation efficace, surtout si elle l'était sur plusieurs trajectoires, était alors censée pouvoir être efficace sur la posture globale du patient, à l'aveugle !... puisqu'on n'avait qu'un accès très limité et peu rigoureux à cette posture globale.

Conclusion

Les développements de ses techniques optiques ont considérablement enrichi la Posturographie, même si elles doivent encore être améliorées. Il est possible et il est temps que les thérapeutes se mettent à les utiliser largement et développent à leur sujet un langage.

Bibliographie

1. Baron J. History of posturography. In: Igarashi M, Black F, editors. Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium. Basel: Karger; 1983. p. 54-9.
2. Kapteyn T, Bles W, Njikiktjen C, Kodde L, Massen C, Mol M. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*. 1983;24(7):321-6.
3. A.F.P. Normes85. Paris: ADAP; 1985.
4. Bizzo G. Tentative de détermination de la fonction de transfert du système de régulation posturale chez l'homme en orthostatisme à la suite de stimulation électriques labyrinthiques: Paris V; 1974.
5. Gagey P. Introduction to the Russo-Japanese revolution in stabilometry. *MTPRehabjournal*. 2018;16:684-6.
6. Inamura K, Mano T, Iwaze S, editors. One minute wave of body sway related to muscle pumping during static standing in human. *ISPGR*; 1990; München. Stuttgart: Georg Thieme; 1990.
7. Usachev V, Gagey P. The postural system as a functional venous pump. *MTPRehabJournal*. 2018;16.
8. Frobin W, Hierholzer E. Rasterstereography : A Photogrammetric Method for Measurement of Body Surfaces. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1981;47(12):1717-24.
9. Frobin W, Hierholzer E. Calibration and Model Reconstruction in Analytical Close-Range - Stereophotogrammetry, Part I: Mathematical Fundamentals. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1982; 48(1):67-72.
10. Frobin W, Hierholzer E. Calibration and Model Reconstruction in Analytical Close-Range Stereophotogrammetry. Part II: Special Evaluation Procedures for Rasterstereography and Moire Topography. *Photogramm Eng Remote Sensing*. 1982;48(2):215-20.
11. Stokes I, Armstrong J, Moreland M. Spinal Deformity and Back Surface Asymmetry in Idiopathic Scoliosis. *J Orthop Res*. 1988;6(1):129/37.
12. Tabard-Fougère A, Bonnefoy-Mazure A, Hanquinet S, Lascombes P, Armand S, Dayer R. Validity and Reliability of Spine Rasterstereography in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *SPINE*. 2016;42(2):98-105.
13. . Gagey J. Gaston Bachelard ou la conversion à l'imaginaire. Paris: Marcel Rivière & Cie; 1969. 304 p. Nouvelle édition Kindle, 2019.

14. Masquelet AC. What proof do we have evidence based medicine has brings a true benefit? Acad Ntl Chir 2010;9:279-31.
15. Denys-Struyf G. Le Manuel du Méziériste. Frison-Roche, Paris, 1996
16. Thomas A, de Ajuriaguerra J. L'axe corporel. Musculature et innervation. Paris: Masson; 1948. 538 p
17. Gagey P, Asselain B, Ushio N, Leconte M, Baron J. Are the asymmetries of the orthostatic posture random? . MTPRehabJournal. 2018;17:687-93.