

ATELIER N° 11

Symposium d'Otoneurologie PARIS Mai 2010

INITIATION À LA POSTUROLOGIE ET A SES OUTILS D'ANALYSE

Christophe MANCEAU ; Bernard COHEN ; Michel TOUPET

Christophe MANCEAU

37, rue du port 72000 Le Mans

Masseur-kinésithérapeute

RESUME :

La posturologie étudie l'équilibre de l'homme debout au repos. Pour maintenir cette position malgré la force de pesanteur, l'individu s'appuie sur un squelette dont les articulations sont rigidifiées par des contractions musculaires organisées par le système nerveux central (SNC). Dans ce but, le SNC, prend en comptes de nombreuses informations sensorielles issues : de la rétine, des muscles oculomoteurs, des canaux semi-circulaires, de l'appareil otolithique, des presso-récepteurs de la plante des pieds, des récepteurs proprioceptifs articulaires et musculaires et pour certains auteurs, des récepteurs viscéraux. Ces multiples informations intégrées, le SNC génère des ordres de contraction et de relâchement des fibres musculaires pour maintenir la posture et préparer à l'action. Selon le contexte, les expériences psychomotrices et le répertoire moteur de l'individu, l'importance de chacune des informations sensorielles et les réponses motrices sont variables.

L'examen clinique postural doit s'assurer de l'intégrité du squelette, de la force, de l'extensibilité des muscles ainsi que du bon fonctionnement du système nerveux. A ces tests généraux s'ajoutent des tests orientés vers la recherche d'une asymétrie du tonus musculaire : le test de déviation des index, le test de convergence oculaires lente et le test de Fukuda. On distingue les pathologies localisées sans retentissement sur la posture et des pathologies à incidence posturale. Dans cette catégorie les pathologies structurelles affectent l'un des éléments de la chaîne sensori-motrice posturale (perte d'un capteur sensorielle, atteintes de voies afférentes et ou efférentes, pathologies des centres d'intégrations atteintes musculaires); des pathologies

fonctionnelles modifient le poids des informations sensorielles et ou le gain des réponses motrices sans altération structurelle des organes.

La posturologie en pratique courante dispose d'un examen paraclinique : la posturographie. Elle est réalisée sur plate-forme de force. Contrairement à la vidéonystagmographie qui est spécifique de la voie vestibulo-oculaire, la posturographie est aspécifique. Elle enregistre les déplacements du centre de pression. Ces déplacements sont générés par des actions musculaires. Des configurations variées de contractions musculaires peuvent engendrer des déplacements identiques du centre de pression. La posturographie n'est donc pas un outil de diagnostic mais plutôt un outil de suivi de l'évolution d'une pathologie ou d'une rééducation. L'Equitest, plate forme asservie, permet le calcul de scores qui indiquent le « poids » des différentes entrées sensorielles.

Les plates-formes statiques mesurent des paramètres dont les plus classiques disposent de normes.

La longueur du statokinésigramme (SKG): il informe sur l'amplitude des déplacements du centre de pression.

La surface du SKG donne une indication sur la stabilité du sujet

La longueur en fonction de la surface (LFS) donne une idée de l'«énergie» dépensée pour se maintenir debout.

Le quotient de Romberg indique l'importance de la vision dans la stabilité.

Le quotient plantaire indique le poids de l'entrée podale pour un individu (on ne dispose pas de norme pour les mousses)

VFY informe sur la raideur des muscles du mollet.

Le X-moyen montre le placement moyen sur l'axe frontal.

Le Y-moyen montre le placement moyen sur l'axe sagittal (ce paramètre est sensible au référentiel utilisé).

Les stabilogrammes (déplacements sur un axe) peuvent montrer une dérive au cours d'un enregistrement

Sur l'analyse fréquentielle des stabilogrammes (FFT), un pic de fréquence alerte sur une utilisation particulière d'une fréquence d'oscillation. Ce sans préciser s'il s'agit d'un incident d'enregistrement (artefact) ou d'un mode de fonctionnement constant.

De nouveaux paramètres apparaissent. Ils semblent prometteurs mais gagneraient à disposer de normes.

La décomposition en ondelettes précise l'information donnée par les F.F.T en indiquant si une fréquence d'oscillation est présente tout le temps de l'enregistrement ou au pendant une fraction de celui-ci.

L'analyse fractale : un enregistrement posturographique est la trajectoire de positions successives du centre des pressions à différents instants. On subdivise cette trajectoire en déplacement frontaux et sagittaux (stabilogrammes) Dans ces déplacements pour deux points voisins, il y a deux possibilités : soit ils sont corrélés soit ils ne le sont pas. S'ils ne sont pas corrélés le deuxième point n'est pas la conséquence de l'action d'une boucle neurosensorielle de régulation qui rattrape la position du 1^{er} point.

Le résultat de l'analyse fractale peut-être donnée sous forme d'un rapport.

Celui-ci est constitué du nombre de points de l'enregistrement (N) pour dénominateur et le nombre de points (n) non corrélés deux à deux pour numérateur. Plus ce rapport est grand plus l'individu s'équilibre de façon économique.

Analyse de diffusion : génère deux valeurs : ces paramètres peuvent devenir des indicateurs de « risques » de chute selon le temps et l'amplitude d'oscillation nécessaire à un sujet pour modifier la régulation de son équilibre.

Les plates-formes couplées à des logiciels de rééducation utilisant un feed-back visuel constituent un outil supplémentaire pour travailler l'équilibre des patients. Dans ce domaine la Wii-Fit permet à des patients de poursuivre cette forme de rééducation à domicile.

Bibliographie

Chays A, Florant A, Ulmer E. Les vertiges. 2004.

Dumitrescu M s, Lacour M. Analyse mathématique par décomposition en ondelettes des signaux stabilométriques. Avantages par rapport à l'approche classique de la FFT. Nouvelles méthodes de traitement du signal posturographique. Michel Lacour Ed. Solal, éditeur, Marseille-2004.

Dumitrescu M, Lacour M. Nouveaux critères quantitatifs d'analyse du contrôle postural: Illustration en pathologie chez la personne âgée. Efficience et déficiences du contrôle postural. Dominic Pérennou et Michel Lacour. Solal, éditeur, Marseille-2006.P 65-75.

Dumitrescu. M, Vinci M, Thoumill Ph, Lacour M. Apport de la méthode des ondelettes en posturographie: application à des cas atypiques de sclérose en plaque. De Marey à nos jours : un siècle de recherches sur la posture et le mouvement. Patrice Rougier et Michel Lacour. Solal éditeur, Marseille. 2006.

Gagey P-M, Weber B. Posturologie. Régulation et dérèglement de la station debout. Masson 1999.

Ghulyan V, Paolino M, Lopez C, Dumitrescu. M, Lacour. M. Evaluation des déficits posturaux de sujets âgés ou pathologiques. Intérêt de nouvelles méthodes de traitement du signal stabilométrique. Nouvelles méthodes de traitement du signal posturographique. Michel Lacour Ed. Solal, éditeur, Marseille.2004.

Massion J. Cerveau et motricité. Puf. 1997.

Sapoval. B. Universalités et fractales: Flammarion 1997.