

Système ADIBAS® posture: mesure de la posture en 3D avec multicateur Kinect®

José Ramírez-Moreno¹, Juan Ramón Revilla¹, Miguel Reyes², Albert Clapés², Sergio Escalera²

1. Masseurs-kinésithérapeutes Méziéristes. Professeurs à l'Université de Catalogne, Présidents de l'AMIF et formateurs Mézières. Barcelone

2. Département de mathématiques appliquées et d'analyse UB et Computer Vision Centre. Barcelone

Correspondance: ifgm@kinemez.com / www.metodo-mezieres.com

INTRODUCTION

L'idée de santé s'inscrit naturellement dans le concept de symétrie des formes. La normalité de la posture debout, proposée par Kendall (1) ou Françoise Mézières (2), a été utilisée par beaucoup de kinésithérapeutes comme « gold standard » comme une référence, pour l'évaluation clinique.

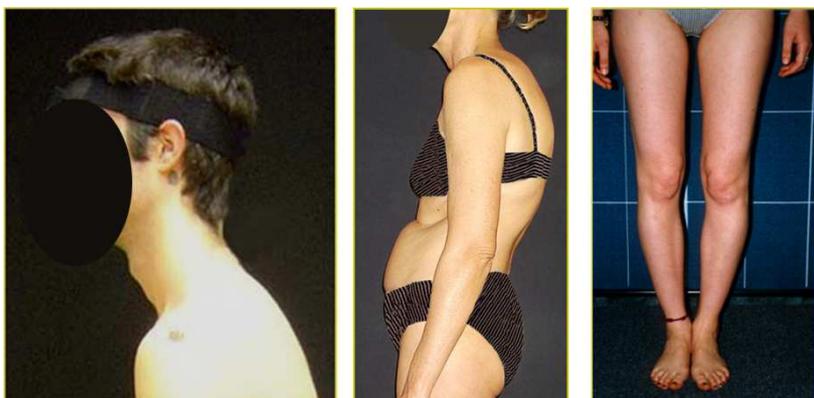
Ce texte résume, en grande partie, et justifie la motivation de cette recherche.

"L'observation de la posture debout devrait être le premier acte d'un bilan. Cela demande seulement un instant, une fraction de seconde mais cela permet d'identifier les dysfonctionnements articulaires, les déséquilibres myofasciaux et nous rapproche de la réalité psycho-comportementale du sujet"

En effet, l'analyse de la posture statique, malgré sa grande variabilité, est un test diagnostique indispensable. Mais ce bilan n'est pas uniquement utile pour nous, méziéristes. L'American Medical Association (3) préconise également dans ses directives que l'évaluation posturale doit faire partie de la procédure habituelle dans l'analyse physique.

L'étiopathogénie des troubles posturaux sont multifactorielles (notion mécanique (2), notion psychologique (4)), mais elles s'expriment toutes à travers le corps (figure 1). Par exemple (p.e.), un mauvais alignement du rachis cervical (p.e. rectification), lombaire (p.e. hyperlordose) et/ou thoracique (p.e. hypercyphose) ou des membres (p.e. recurvatum), cela peut altérer la répartition des charges sur l'ensemble articulaire et contribuer à la dégénération et à la douleur en résultant.

Figure 1. Troubles posturaux: projection antérieure tête, hypercyphose, faux genu-varum



Les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont de grande prévalence et engendrent des dépenses de santé importantes, comme le démontrent les divers rapports publiés par l'Agence Européenne de Sécurité et de la Santé du Travail. Un arrêt maladie sur 4 est dû à un TMS (24,7%) (5). Bien que le motif de cette conférence ne soit pas de débattre sur l'évidence scientifique existante relative aux altérations posturales comme facteur de risque dans les troubles, il faut préciser qu'il existe de nombreuses études: révisions systématiques, essais cliniques, etc. appuyant cette argumentation (6-9).

La rééducation posturale par la méthode Mézières (MM), indépendamment de l'âge du patient, peut améliorer certains des désalignements articulaires quand ceux-ci sont dus à un déséquilibre des chaînes musculaires.

Peut-être, qu'une majorité de méziéristes, il est clair, il est évident, car ils sont habitués à améliorer la douleur de leurs patients, détendre leur musculature, améliorer leur posture, etc. Mais l'efficacité de cette méthode reste invisible pour le reste de la communauté scientifique. Pourquoi ? Parce que il n'y a pas d'évaluations avec des méthodes scientifiques, parce que il n'y a pas de publications dans les revues scientifiques avec facteur d'impact. Il n'y a pas de recherche sans mesures. Ce n'est pas un problème spécifique de la MM, bien sûr.

En conséquence, est-il nécessaire de mesurer la posture objectivement?. Si la réponse est positive, comme les changements obtenus se mesurent au cabinet du méziériste?

Peut être, la majorité de professionnels utilise la méthode visuelle. Le kinésithérapeute enregistre dans l'histoire clinique du patient p.e. hyperlordose importante, projection modérée de la tête, léger recurvatum, etc. Le problème de ce système est que, selon diverses études, la fiabilité est minime (10). La fiabilité, exprimée comme le Coefficient de Corrélation Intra-classe (CCI), est un paramètre statistique allant de 0 à 1, en considérant 1 comme la fiabilité maximale. Le CCI intra-observateur est de 0,5 et le inter-observateur de 0,16 (11)

Il existe de nombreuses méthodes cliniques utilisant des instruments simples pour mesurer la posture et auxquelles la littérature scientifique fait référence. Certaines sont des méthodes très simples mais peu précises pour l'analyse globale (goniomètre, inclinomètre, fil à plomb, etc.) et d'autres sont très complexes mais peu utiles pour la pratique clinique quotidienne à cause de leur prix ou de leur grande taille (topographie de Moiré, ultrasonographie, système multi-vidéo (12), etc.)

Ces dernières années, les systèmes basés sur la photographie numérique sont apparus (13). Les logiciels qui travaillent avec des photos sont intéressants, économiques et faciles d'utilisation, mais ils ont un inconvénient : la précision. Ces systèmes analysent sur 2D et la forme humaine est en 3D, cela suppose des erreurs de distorsion qui peuvent s'avérer significatifs.

Finalement, les systèmes multi-vidéos avec lesquels plus de 3 appareils vidéos sont utilisés d'habitude pour analyser la posture et le geste sont des systèmes d'une très grande précision, mais avec d'importants inconvénients pour la majorité des professionnels : leurs grandes dimensions et leur prix très élevé.

En 2010, un système multicapteur commercialisé sous le nom de Kinect® pour la console de Xbox360 de Microsoft® apparaît sur le marché (figure 2). Une technologie destinée aux loisirs mais possédant un gros potentiel pour d'autres applications comme la santé.

Figure 2. Multicaptteur kinect®



Pendant le 2011 une étude scientifique de validation a été réalisée avec l'hypothèse suivante:

Il est possible de construire un système automatique de mesure pour l'évaluation posturale sur 3D valide et fiable, en utilisant une technologie de vidéo et de profondeur (RGB-D) et l'intelligence artificielle.

MÉTHODOLOGIE

Le type d'étude est encadré dans les études de validation de preuves diagnostiques pour déterminer la validité de critère et fiabilité.

Pendant un an et demi, l'équipe de ce projet, composée d'ingénieurs informaticiens appartenant à l'Université de Barcelone et de kinésithérapeutes dans le domaine clinique et enseignant à l'Université Internationale de Catalogne, a dessiné, implémenté et validé cette un système dénommé ADiBAS® (abréviation d'Automatique Digital Biometry Analysis System) pour la capture de données d'une façon automatisée et analyse par intelligence artificielle.

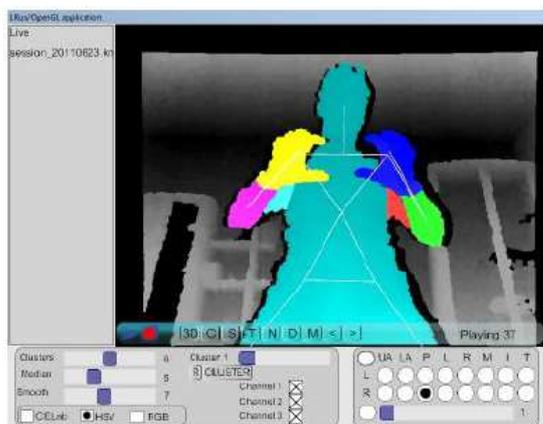
Matériel utiliser

Un hardware formé par le multicaptteur Kinect® : composé par une petite appareil vidéo RGB et deux capteurs (infrarouge et CMOS) permettant d'obtenir une carte sur la profondeur par triangulation (D-Depth) de l'image captée.

Les ingénieurs ont développé un logiciel spécifique pour ce projet.

Comme on peut le voir sur cette image (figure 3), les couleurs représentent le niveau de profondeur, permettant d'identifier avec assez précision la surface du corps humain ainsi que les objets.

Figure 3. Une représentation d'une image capturée avec profondeur



De plus, il a été utilisé deux instruments considérés comme « gold standard » (figure 4). Pour les mesures de longueur (un calibre numérique) et pour déterminer l'angle (un goniomètre numérique). Tous deux, homologués avec certificat de précision.

Les preuves ont été réalisées avec les mêmes installations et dans les mêmes conditions.

Méthode réalisé

La phase de validation du système ADiBAS® il a été réalisée en deux étapes pour mesurer d'objets inanimés sur 2D et 3D avec le multicapteur et l'objets dans des positions variables. On a considéré 2 variables: la distance entre un marqueur et l'autre (mm), l'angle formé par 3 marqueurs (degrés).

Figure 4. Mesure avec calibre numérique



Il s'est déterminé la validité du système par le calcul de l'erreur systématique (biais). Pour déterminer la fiabilité, l'erreur standard d'une mesure (SEM) correspondant à l'erreur aléatoire. Aussi, pour déterminer la concordance des mesures des examinateurs, il a été calculé le CCI, en employant les formules proposées par McGraw d'un ou deux facteurs selon l'analyse de variance ANOVA et la classification de Fleiss par rapport à la force de la concordance. Niveau de signification ($\alpha = 0,05$), intervalle de confiance 95%.

RÉSULTATS

Selon Harrison (14), en mesure clinique, on considère un système comme fiable quand les résultats obtenus ont une variation inférieure à 5 mm et 5° (erreur systématique). Les résultats obtenus ont été au-dessous de cette référence dans tous les cas.

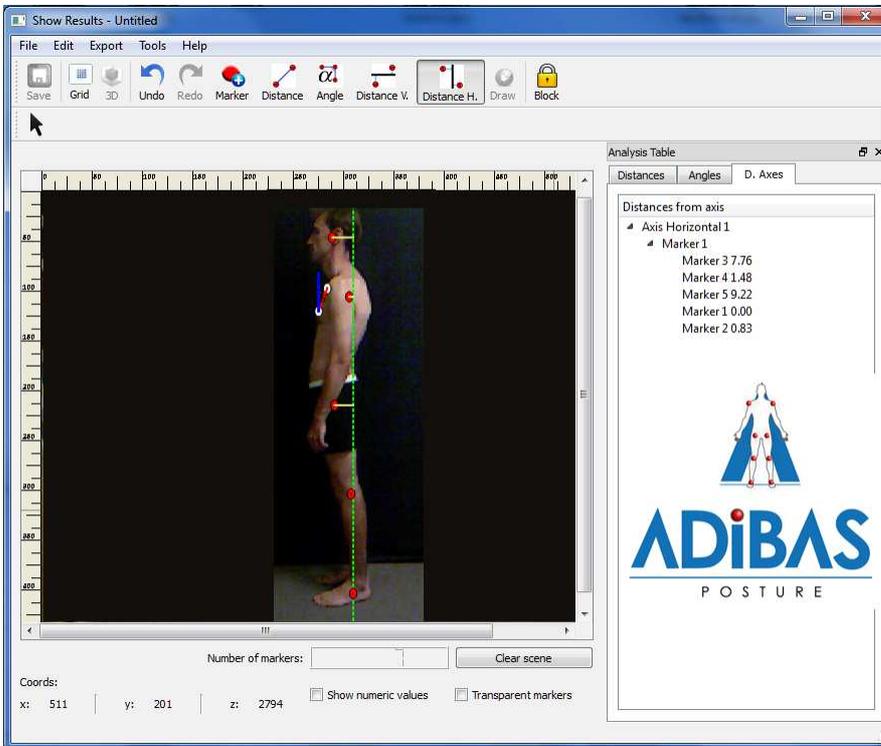
DISCUSSION

Les faiblesses après l'étude correspond au distance à l'objet. Plus le kinect® est loin de l'objet, moins il est précis. Les points forts c'est la précision clinique avec une erreur systématique et aléatoire inférieur au 5 mm et 5 degrés. La Versatilité parce que des différences minimales selon la position du multicapteur. Il n'est pas nécessaire de placer la kinect® dans une position exacte chaque fois qu'on veut l'utiliser. Automatique, grâce aux protocoles basés sur une intelligence artificielle, le système donne les résultats d'une façon automatisée, ce qui évite des différences dans les mesures manuelles.

Pour pouvoir mesurer la posture, il faut besoin d'instruments précis et avec une concept global de mesure. Ceci a été un premier pas, nécessaire, pour pouvoir avancer sur d'autres projets de

recherche. Il faudra dessiner des protocoles avec ADiBAS® (figure 5), réaliser des études avec des patients, en comparant avec d'autres instruments "gold standard" comme la radiologie ou les systèmes multi-vidéo, etc.

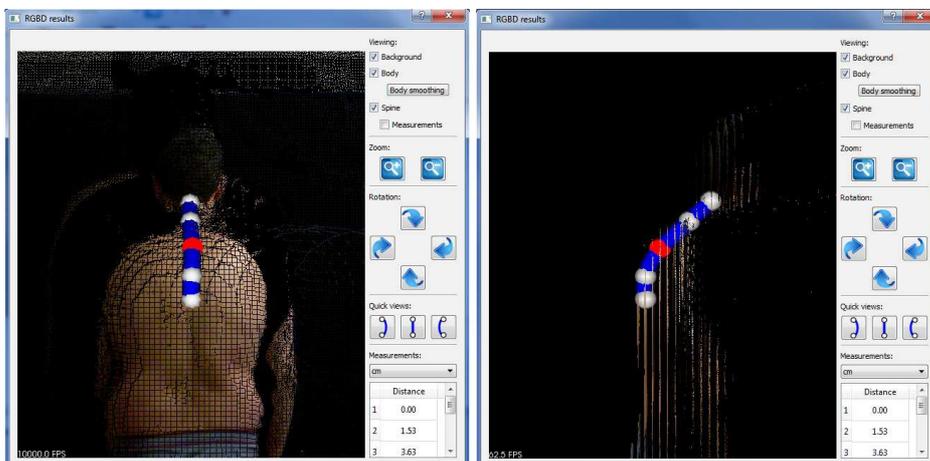
Figure 5. Image du logiciel ADiBAS pour la création d'un protocole dans le plan sagittale.



CONCLUSION

On a dessiné un nouveau système de mesure pour l'analyse de la posture debout basée sur la technologie RGB-D de vision artificielle et de profondeur, valide et fiable pour les mesures automatiques de longueurs et d'angles d'objets inanimés bi et tridimensionnels (figure 6).

Figure 6. Image en 3D. Capture des données dans le plan frontale et visualisation en profondeur sur le plan sagittale pour un personne avec hypercyphose thoracique.



NOTE D'AUTEUR

Les résultats de cet étude n'a pas été publiée encore dans aucune revue scientifique avec facteur d'impact. Dans ces moments le manuscrit est confectionné pour le présenter dans une revue internationale. Les normes pour la publication de ces revues sont très strictes. N'importe quel manuscrit présenté à une revue peut seulement être admis si d'avance il n'a pas été publié avant. La violation de cette condition se considère comme une fraude. Deux manuscrits se considèrent similaires si on rapporte à la même hypothèse une question, ou le but, en utilisant les mêmes méthodes et / ou des données essentiellement similaires.

Pour ce motif, nous montrons dans cet article seulement un schéma basique de l'étude, en s'ayant montré les résultats complets dans la conférence. Nous espérons récompenser les lecteurs avec la traduction chez un Français du manuscrit original une fois il a été publié. Si vous êtes intéressé, vous devez contacter avec nous par e-mail en sollicitant le texte complet.

RÉFÉRENCES

- 1) Kendall 's E, Peterson F, Geise P. Músculos, Pruebas, Funciones y Dolor Postural. 4ª ed. Madrid: Ed Marban; 2000.
- 2) Mézières F. Originalité de la Méthode Mézières. Paris: Maloine; 1984.
- 3) American Medical Association, Elster AB, Kuznets NJ. AMA guidelines for adolescent preventive services (GAPS): recommendations and rationale. : Williams & Wilkins; 1994.
- 4) Struyf-Denys G. Les chaînes musculaires et articulaires. Bruxelles: Ictgds; 1979.
- 5) European Agency for Safety and Health at Work. Work-related musculoskeletal disorders. Fact and figures. Available at: http://osha.europa.eu/en/publications/publications-overview?Subject:list=risk_observatory. Accessed 06/04, 2011.
- 6) Barrey C, et al. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. - Eur Spine J.2007
- 7) List T, Axelsson S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. J Oral Rehabil. 2010 May; 37(6):430-451.
- 8) Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis.2012 Jan 20; 7(1):3.
- 9) Briggs AM, Smith AJ, Straker LM, Bragge P. Thoracic spine pain in the general population: prevalence, incidence and associated factors in children, adolescents and adults. A systematic review. BMC Musculoskelet Disord. 2009 Jun 29; 10:77.
- 10) Iunes D, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira A, Castro F, Salgado H. Comparative analysis between visual and computerized photogrammetry postural assessment. Revista Brasileira de Fisioterapia 2009;13(4):308-315.
- 11) Fedorak C, Ashworth N, Marshall J, Paull H. Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? Spine. 2003;28(16):1857-9.

- 12) Van Wyk P M, Weir P L, Andrews DM, Fiedler KM, Callaghan JP. Determining the optimal size for posture categories used in video-based posture assessment methods. *Ergonomics* 2009;52(8):921-930.
- 13) Normand MC, Descarreaux M, Harrison DD, Harrison DE, Perron DL, Ferrantelli JR, et al. Three dimensional evaluation of posture in standing with the PosturePrint: an intra- and inter-examiner reliability study. *Chiropr Osteopat* 2007 Sep 24;15:15
- 14) Harrison DE, Janik TJ, Cailliet R, Harrison DD, Normand MC, Perron DL, et al. Validation of a computer analysis to determine 3-D rotations and translations of the rib cage in upright posture from three 2-D digital images. *Eur Spine J* 2007; 16: 213–218.