

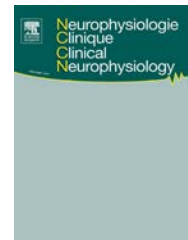


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com/en



RÉSUMÉS/ABSTRACTS

Résumés du congrès posture équilibre mouvement : Nancy les 8, 9 et 10 décembre 2016[☆]

Conférences invités

1

Posture, équilibre, mouvement : rôle de la mobilité du tronc sur la capacité posturo-cinétique



Alain Hamaoui

Laboratoire de physiologie de la posture et du mouvement, Albi
Adresse e-mail : alain.hamaoui@univ-jfc.fr

Il est connu que la réalisation d'un mouvement chez l'être humain induit une perturbation de l'équilibre, qui nécessite d'être compensée pour que la performance soit maintenue. Les mécanismes compensateurs impliquent des ajustements posturaux se produisant avant, pendant et après la réalisation du mouvement focal, avec un patron moteur spécifique à chaque tâche. La capacité du corps humain à générer ces ajustements, nommée capacité posturo-cinétique, implique la mobilité de la chaîne posturale. Celle-ci est généralement située à distance de la chaîne focale, car elle doit générer un effet inverse sur les déplacements du centre de gravité. Le rôle clé joué par le tronc a été exploré dans une série d'études

analysant l'effet d'une perte de mobilité d'origine passive ou active sur les composantes posturale et focale du mouvement.

Les premières publications ont fait varier passivement la mobilité lombo-pelvienne en station assise, au moyen de différentes surfaces de contact ischio-fémoral. Les résultats ont montré qu'une plus grande mobilité lombo-pelvienne augmentait la performance sur des tâches de pointage, de poussée bimanuelle et de transfert assis-debout. L'utilisation de corsets offrant différents niveaux de mobilité cervicale et lombaire a montré le même effet sur le transfert assis-debout, associé à un allongement de la durée des ajustements posturaux anticipateurs.

D'autres travaux se sont intéressés à l'effet de pertes de mobilité liées à une augmentation de la tension active des muscles du tronc, manipulée au moyen de contractions isométriques de différentes intensités. Les résultats montrent que l'accroissement de la tension musculaire réduit l'équilibre postural et nécessite une augmentation de la durée des ajustements posturaux anticipateurs pour que la performance soit maintenue lors du transfert assis-debout.

Il en est conclu que la mobilité du tronc joue un rôle significatif dans les composantes posturale et focale de plusieurs tâches motrices nécessaires à l'autonomie fonctionnelle. Le maintien des amplitudes articulaires et la levée des tensions musculaires parasites de la région pourraient être intégrés aux stratégies thérapeutiques visant à améliorer la performance motrice et l'autonomie.

Mots clés Capacité posturo-cinétique ; Mobilité ; Tronc ; Ajustements posturaux ; Mouvement focal

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur n'a pas précisé ses éventuels liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.004>

[☆] Congrès conjoint : XXIII^e congrès de la Société francophone posture équilibre, locomotion (SOFPEL) ; XII^e congrès de l'European Society for Clinical Evaluation of Balance Disorders (ESCEBD) ; XVI^e congrès de la Société francophone d'analyse du mouvement chez l'enfant et l'adulte (SOFAMEA).

2

Posture, balance and movement: Role of the vestibular system in balance control during stance and movements



Herman Kingma^{1,2,*}

¹ Department of ENT, Maastricht University Medical Centre, The Netherlands

² Laboratory of Medical Physics, Tomsk State University, Russia

* Correspondence.

E-mail address: kingmaherman@gmail.com

Balance control and gait are controlled by many structures in the brain, but the vestibular system plays a very specific role in this control system.

First of all, the vestibular labyrinths provides the detection of head orientation relative to the gravity vector with an accuracy better than 0.5 degrees, which is about 4–5× better than vision. This accurate detection of head orientation allows postural adaptation relative to gravity preventing imbalance and falls. Our experiments in healthy subjects (in complete darkness, with masked hearing) show that the vestibular-somatosensory threshold of the direction of movement (randomly supplied rotations–translations in 3D) and 2D tilt is remarkably different for the various movement planes. These thresholds increase markedly in bilateral vestibular deficit patients (BVD), despite the fact that somatosensory input is still available. This clearly showed that movement perception and spatial orientation strongly depend on vestibular input and that somatosensory substitution and central compensation are insufficient. However, it also appeared that perception of the gravity vector may fail in specific conditions when additional sensory input is completely absent, which did not hold for isolated visual or somatosensory input.

Second, the vestibulo-spinal reflexes allow FAST corrections of balance in case of an unexpected balance perturbations. We could show, using the CAREN extended gait and balance analysis system, that in line with our expectation, gait and balance are severely impaired in BVD that were selected for vestibular implantation, as they were unable to produce adequate fast corrections.

Increase of somatosensory feedback by a vibrotactile belt improved the intuitive gravity vector detection leading to a better balance and improved self-confidence, but did not restore the fast postural corrections needed for fast postural corrections.

Disclosure of interest The author has not supplied his declaration of competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.005>

3

Posture, balance control, movement: Involvement in vestibular rehabilitation



Mans Magnusson

Department of Otolaryngology, Lund University, Lund, Sweden

E-mail address: mans.magnusson@med.lu.se

The ability to move upright maintaining balance is a pre-requisite for most human behavior and independence. To maintain balance and to orientate, we use sensory information from vestibular, visual and somatosensory receptors (see above). The information is coordinated and integrated in the central nervous system (CNS) and modifies the motor control efferent command, which regulates the muscles that keep us upright. The motor command leads to correcting movements, which lead to new information from the sensory systems. In this aspect, the vestibular senses have a special and non-complementary role. Thus, changes in afferent sensory information arising from one or more receptor systems may affect the motor control performance by evoking and modifying the motor output

elicited at all levels from the spinal medulla to the cerebral cortex. However, it has become evident that the different sensory systems, the neural control as well as the cognitive attitude all interact in achieving and expressing what human postural control is.

All these players operate in concert with overlap, redundancy and adaptive capacity. Therefore, a lesion of one function will most often have an effect on several other components. Thus, a more advanced research methodology is necessary to reach useful understanding and interventions. Therefore, we need a system-biology or system-medicine approach both to analyse and to treat loss of balance and especially when it depends on vestibular loss.

Vestibular rehabilitation' is a physiotherapeutic approach to help regain balance after vestibular lesions with maladaptation. In patients with Meniere's disease not responding to conservative treatment, vestibular nerve section or transtympanic gentamicin is the last option to achieve vestibular ablation. However, this causes the subjects to suffer from acute unilateral vestibular loss. In patients with vestibular schwannomas and with remaining vestibular function, surgery will cause a combined effect of an acute unilateral vestibular lesion and manipulation of the cerebellum with possibly compromised compensatory mechanisms. These patients form a model of vestibular rehabilitation. We therefore train patients with rehabilitation even before the treatment and lesion. Our experience is that we reduce the time for recovery. We have seen occasional patients that have gone through a gentamicin treatment without any sick leave! In schwannoma patients, we see stunning postoperative recovery and may postulate that we will avoid some cases of lifelong incapacity due to combined cerebello-vestibular lesions. Furthermore, both frequency and time dispersing in training seem to be of major importance. In postural training, it seems that a 3 times a day schedule is not surpassed by more frequent training, which is of importance for planning the rehabilitation.

Disclosure of interest The author has not supplied his declaration of competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.006>

4

Posture, équilibre, mouvement : caractérisation et conséquences de l'instabilité motrice au cours de la marche



Fabrice Megrot^{1,*}

¹ Unité clinique d'analyse de la marche et du mouvement, centre de médecine physique et de réadaptation pour enfant de Bois-Larris, Croix-rouge française

² Sorbonne universités, université de technologie de Compiègne, UMR CNRS 7338 : biomécanique et bio-ingénierie, 60200 Compiègne, France

* Correspondance.

Adresse e-mail : fabrice.megrot@croix-rouge.fr

L'instabilité motrice, principalement au cours de la marche, peut se manifester de bien des façons. On peut la voir dans la cinématique de marche comme dans son organisation temporelle et spatiale. Être stable, c'est avoir la faculté de maintenir une locomotion fonctionnelle en dépit des perturbations cinématiques et des erreurs de contrôle (England et al., 2007). En d'autres termes, elle est indispensable pour prévenir les pertes d'équilibre et éviter la chute, conséquences majeures de l'instabilité lors de la marche. La prévalence des chutes est augmentée dans plusieurs populations de sujets, notamment chez les personnes âgées et les patients avec des troubles d'origine neurologique. De manière générale, si les causes des chutes sont multifactorielles, une forte proportion de celles-ci arrive alors que la personne est en train de marcher (Winter et al., 1990 ; Scott et al., 2007). De nombreux enfants également présentent des troubles qui affectent leur équilibre dynamique.

Cependant, le contrôle moteur et la stabilité ne sont pas des caractères innés. Parvenir à un contrôle mature optimal nécessite une maturation des structures physiologiques et de longues années d'expérience. La période des premiers pas est empreinte d'une forte instabilité (Okamoto et al., 2007), cela même en dehors de toute pathologie. Chez les enfants, le problème des chutes est fortement lié aux étapes développementales (Flavin et al., 2006). Lors d'une marche à caractère instable, La capacité d'adaptation du patient va être proportionnelle aux degrés de liberté disponibles qui ne se limitent pas à la notion de mécanique articulaire. La régulation temporelle et spatiale en fait également partie et, tant qu'il reste des degrés de liberté mobilisables, alors le patient pourra continuer à se déplacer. Ces adaptations vont principalement se traduire par la variabilité de certains paramètres d'un cycle de marche à l'autre (Hausdorf, 2005). Si quantifier la variabilité est possible (Gouelle et al., 2013), l'interpréter est difficile, compte tenu qu'aucun chiffre, qu'aucune mesure ne nous en donne sa nature. En effet, comment différencier une instabilité issue de la douleur à l'appui et celle qui consiste à faire varier des paramètres temporels ou/et spatiaux d'un cycle à l'autre, pour s'adapter à la douleur par exemple. En réalité, au sein même de l'instabilité se cache les deux aspects : perturbation et régulation.

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur n'a pas précisé ses éventuels liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.007>

5

Posture, équilibre, mouvement : équilibre et marche des personnes cérébrolésées : implications pour la rééducation



Sylvie M. Nadeau*, Séléna Lauzière (PhD), Carole Miéville (PhD), Martina Betschart (PhD)

École de réadaptation, université de Montréal, laboratoire de pathokinésiologie, centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation (CRIR), CIUSSS Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, institut de réadaptation Gingras-Lindsay-de-Montréal

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sylvie.nadeau@umontreal.ca (S.M. Nadeau)

Introduction Suite à un accident vasculaire cérébral (AVC), les personnes ont des atteintes sensorimotrices qui altèrent leur démarche et équilibre. En plus d'une diminution de la vitesse de marche, elles présentent fréquemment une asymétrie locomotrice (Lauzière et al., 2014). L'objectif de cette étude était de déterminer si les efforts musculaires et l'équilibre sont des déterminants de l'asymétrie locomotrice et de la vitesse de marche. L'hypothèse centrale était que l'asymétrie réduit les efforts au membre inférieur parétique et optimise l'équilibre.

Méthode Des participants cérébrolésés au stade chronique ont marché à leur vitesse confortable et rapide sur un tapis roulant à double courroie (DC) avant de réaliser un protocole expérimental qui a permis de symétriser leur démarche. Les mesures biomécaniques et électromyographiques ont permis de quantifier à l'aide de modèles les niveaux d'efforts (Nadeau et al., 1996) et l'équilibre à la marche (Duclos et al., 2009). Les résultats ont aussi été comparés à ceux de participants témoins. Des analyses statistiques multivariées (analyses de variance) ainsi que des analyses corrélatives ont permis la vérification de l'hypothèse.

Résultats Les participants cérébrolésés peuvent marcher plus rapidement ($n = 20$; $0,92$ vs $0,63$ m/s ; $p < 0,05$) mais l'augmentation de la vitesse de marche augmente la difficulté à maintenir l'équilibre et les efforts aux membres inférieurs. L'asymétrie spatiotemporelle n'est pas uniforme chez tous les participants post-AVC. Plusieurs d'entre eux peuvent marcher plus symétriquement lorsqu'ils sont soumis à un protocole d'adaptation du tapis roulant

DC ($n = 12/20$; ratio parétique/non parétique pour la longueur de pas pré- vs post-adaptation : $1,15$ vs $0,93 \pm 0,18$; $p < 0,05$). Les participants qui montrent une amélioration de la symétrie spatio-temporelle ne sont pas plus instables à la marche que les personnes plus asymétriques. Par contre, la symétrisation des paramètres spatiotemporels nécessite une réorganisation des actions musculaires aux deux membres inférieurs avec une prédominance des muscles de la cheville, notamment les fléchisseurs plantaires du côté parétique présentent des efforts passant de $73,7\%$ à $86,6\%$ ($p < 0,05$).

Conclusion La force des muscles de la cheville et les efforts dans les muscles fléchisseurs plantaires doivent être considérés pour expliquer l'asymétrie et l'équilibre dynamique pourrait jouer un rôle important dans la diminution de la vitesse de marche chez les personnes cérébrolésées.

Mots clés Locomotion ; Asymétrie ; Niveau d'effort ; Équilibre ; AVC ; Biomécanique ; EMG ; Tapis double courroie ; Réadaptation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs n'ont pas précisé leurs éventuels liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.008>

6

Posture, équilibre, mouvement : place de la stratégie du pas protectif dans le rattrapage de l'équilibre perturbé lors de la station et de la marche



Thomas Robert

Laboratoire de biomécanique et mécanique des chocs, IFSTTAR, université de Lyon, Bron, France

Adresse e-mail : thomas.robert@ifsttar.fr

Ajuster ses appuis, en particulier la position de ses pieds au sol, est l'un des principaux enjeux du maintien de l'équilibre, que ce soit dans le cadre d'un rattrapage d'équilibre suite à une perturbation externe (stratégie dite « de pas protectif ») ou plus simplement pour initier et entretenir une marche bipède stable.

Du point de vue du mécanicien, l'équilibre bipède peut s'étudier à l'aide de modèles relativement simples. Ces modèles permettent notamment d'analyser l'influence de paramètres difficilement manipulables expérimentalement. Un exemple est l'estimation de l'efficacité relative des différentes stratégies de rattrapage : quelles sont les perturbations maximales rattrapables à l'aide d'une stratégie de cheville et/ou de hanche et/ou un pas de rattrapage ? En outre, ces modèles fournissent aussi un cadre théorique qui permet de mieux comprendre et analyser des phénomènes expérimentaux. Un exemple est l'analyse de la relation entre largeur et durée du pas lors de la marche bipède. Un autre concerne l'étude des mécanismes d'initiation d'un pas volontaire rapide (Choice Stepping Reaction Time test), notamment le lien entre les ajustements posturaux anticipés et la stabilité au début de la phase de simple support, et l'évolution de ces mécanismes entre des personnes âgées autonomes chuteuses et non chuteuses.

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur n'a pas précisé ses éventuels liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.009>

7

Posture, équilibre, mouvement : dimension dans le comportement relationnel de l'homme dans la société



Alain Trognon

Laboratoire InterPsy, université de Lorraine, Nancy, France

Adresse e-mail : alain.trognon@univ-lorraine.fr

La raison a souvent été considérée comme la fonction dont la possession distinguait l'espèce humaine dans l'ensemble des espèces animales. Cette définition serait inexacte si elle n'associait pas la raison à la communication. En effet, l'espèce humaine est l'espèce la plus communicante que l'on connaisse. Elle a même porté cette fonction à un très haut degré de développement.

La « machinerie » observable de la communication humaine est certainement à mettre en rapport avec son extraordinaire réussite. Elle met simultanément en œuvre au moins quatre canaux de communication : un canal auditivo-vocal, un canal visuel, un canal olfactif et un canal tactile. Le canal auditivo-vocal comprend une dimension verbale et une dimension vocale. Le canal visuel comprend un registre des regards, un registre du visage et un registre corporel, lequel se déploie sur une dimension positionnelle (ou proxémique [= les relations notamment spatiales entre les corps]), une dimension posturale (= les relations entre les parties du corps) et une dimension cinétique (ou gestuelle).

Les deux premiers canaux de communication paraissent les plus fondamentaux. Dans cette conférence je voudrais montrer toute l'importance que la communication corporelle a pour la communication bimodale « ordinaire ».

D'un point de vue quantitatif, il faut tout d'abord remarquer que le canal auditivo-vocal et le canal visuel ne contribuent pas également à la production de la communication. Celle-ci relève en effet, comme on le sait depuis les travaux de Mehrabian, principalement de la communication non verbale. Ontogénétiquement, la communication corporelle précède la communication verbale, laquelle, même installée, ne remplacera pas la communication corporelle. Celle-ci joue en effet un rôle organisateur. Au travers son canal positionnel, elle installe l'espace d'accomplissement des autres canaux de communication, espace au sein duquel le registre postural positionnera les interlocuteurs tandis que le registre des regards coordonnera l'intersubjectivité, et le registre gestuel organisera l'énonciation tout en complétant le contenu propositionnel (représentationnel) de cette énonciation.

De fait, la communication non verbale constitue un accompagnement nécessaire de la production auditivo-vocale. En effet, les aveugles de naissance ont une production co-verbale analogue à celle des voyants, une personne qui ne dispose pas de l'usage de ses membres produit davantage de mouvements de tête en parlant, comme s'il compensait son immobilité forcée. Les co-verbaux non iconiques (un co-verbal iconique est par exemple un geste représentant une chose ou une propriété d'une chose) par exemple les battements (*beats*) sont plus fréquents au cours des phases de planification du discours alors qu'ils deviennent moins fréquents au cours des phases d'exécution.

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur n'a pas précisé ses éventuels liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.010>

Session communications

1

Personalized and parametrized AVATAR for interacting with post-stroke action-perception loop during rehabilitation



Hovannes Agopyan^{1,2,*}, Jacques Griffet³, Cyrielle Ginon², Mariane Bruno⁴, Jonathan Bredin^{1,2}

¹ Centre de santé institut Rossetti-PEP06, unité clinique d'analyse du mouvement, 400, boulevard de la Madeleine, 06000 Nice, France

² Laboratoire motricité humaine éducation sport santé EA6309, UFR-STAPS, université Nice–Sophia-Antipolis, 261, route de Grenoble, 06205 Nice cedex 2, France

³ Chirurgie orthopédique pédiatrique, hôpital Couple-Enfant, CHU de Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble cedex 9, France

⁴ Service de médecine physique et réadaptation pôle neurosciences, hôpital de l'Archet, CHU de Nice, 151, route de Saint-Antoine, 06200 Nice cedex 2, France

* Corresponding author.

E-mail address: hovannes.agopyan@gmail.com (H. Agopyan)

Introduction Perception and action are two interacting parts of a unique system, interfaced by embodied dynamic simulation of reality (Berthoz, 1992). Human brain's prefrontal gyrus contains the mirror neuron system, reacting the same during perception and realization of a given motor action (Rizzolatti and Craighero, 2004; Kilner, 2009). Consequently, if to observe is needed to reproduce, then imitating can be one foundation of learning. Post-stroke patients have proprioceptive deficits affecting the motor output (Smith et al., 1983). Optical biofeedback enabled patients to use vision as the main perceptive input during rehabilitation (Huang, 2006). We intended to verify if perception of a modified self, influences motor behavior and if this can be used to the benefit of post-stroke gait rehabilitation.

Material and methods As a control for effectiveness of avatar on motor behavior, 10 healthy subjects walked on a treadmill surrounded by a panoramic screen with immersive virtual reality. Eighteen post-stroke patients performed a rehabilitation with the same hardware conditions. We created a virtual "self" for the subjects and made them watch their own real-time and potentially mismatching avatar with modified knee flexion. Kinematic data were collected with 10 infrared cameras and processed with the Plug-in-Gait model. One-way Anova-s were performed to compare independent groups.

Results Healthy subjects knee flexion was significantly increased when avatar's one was increased by 35 degrees. Patients with increased avatar improved significantly their knee flexion by 5.35 degrees.

Discussion – conclusion Using increased avatar allows to interfere with the action-perception loop, and make healthy and affected subjects bend their knee more than usual. We expect mirror neuron system to be involved in this spontaneous imitation mechanism. Experimentation dedicated to brain afferents is considered using an electroencephalogram to determine an optimum angle with stroke patients to generalize use of enhanced feedback during rehabilitation.

Keywords Virtual reality; Avatar; Rehabilitation; Action-perception

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.011>

2

Intérêt de l'imagerie mentale de la locomotion dans le diagnostic de l'hydrocéphalie à pression normale



Gilles Allali^{1,*}, Bruno Marques³, Magali Laidet¹, Stéphane Armand⁴, Frédéric Assal¹

¹ Département des neurosciences cliniques, service de neurologie, université de Genève, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

² Department of Neurology, Division of Cognitive and Motor Aging, Albert Einstein College of Medicine, Yeshiva University, Bronx, New York, États-Unis

³ Faculté de médecine, université de Genève, Genève, Suisse

⁴ Laboratoire de cinésiologie Willy-Taillard, université de Genève, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : gilles.allali@hcuge.ch (G. Allali)

Introduction L'hydrocéphalie à pression normale (HPN) est une cause fréquente de démence réversible. Cependant, les symptômes moteurs, cognitifs ou urinaires sont aspécifiques et rencontrés dans de nombreuses pathologies neurologiques (HPN *mimics*). Cette étude propose de comparer les modifications après ponction lombaire soustractive de l'imagerie mentale de la locomotion entre patients HPN et HPN *mimics*.

Matériel et méthodes Cent quatorze patients avec suspicion initiale d'HPN ($75,6 \pm 6,9$ ans, 35 % de femmes) ont été inclus dans cette étude rétrospective, parmi lesquels 68 patients avec diagnostic d'HPN (60 %) et 46 HPN *mimics* (40 %). L'imagerie mentale de la locomotion a été évaluée par la version validée d'imagerie mentale du Timed up and go (iTUG) avant et 24 heures après ponction lombaire soustractive. L'association entre modification du iTUG et le diagnostic (HPN versus HPN *mimics*) a été évaluée par une régression logistique.

Résultats La diminution du iTUG se retrouve chez 67,7 % des HPN et 37,0 % des HPN *mimics* ($p=0,002$) ; les HPN diminuent en moyenne leur iTUG de 17,3 % après ponction lombaire soustractive, tandis que les HPN *mimics* l'augmentent de 6,1 %. Les données démographiques, incluant âge ; genre ; handicap cognitif, moteur ou urinaire ; durée de la maladie ; ou comorbidités sont similaires entre HPN et HPN *mimics*. L'association entre modification du iTUG et HPN est significative après ajustement sur l'âge, le genre, la durée de la maladie, le nombre de comorbidités et le niveau d'atteinte de la substance blanche (*odds ratio* ajusté : 3,77 ; IC95 % : 1,62–8,78 ; $p=0,002$).

Discussion – conclusion Ces résultats montrent que l'imagerie mentale de la locomotion est une approche faisable pour l'identification des patients avec HPN et pourrait représenter un outil d'évaluation facile et peu coûteux pour améliorer l'approche diagnostique des patients avec suspicion d'HPN.

Mots clés Hydrocéphalie à pression normale ; Imagerie mentale ; Locomotion ; *Mimics*

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.012>

3

Propagation des erreurs de localisation du centre de hanche obtenues avec différentes méthodes sur la cinématique de la hanche et du genou chez les enfants sains et atteints d'infirmité motrice cérébrale



Ayman Assi^{1,2,3,*}, Christophe Sauret², Abir Massaad^{1,3}, Ziad Bakouny¹, Wafa Skalli², Ismat Ghanem^{1,3,4}

¹ Laboratoire de biomécanique et d'imagerie médicale, université Saint-Joseph, Beyrouth, Liban

² Institut de biomécanique humaine Georges-Charpak, arts et métiers ParisTech, Paris, France

³ Laboratoire du mouvement, SESOBEL, Beyrouth, Liban

⁴ Hôpital Hôtel-Dieu de France, Beyrouth, Liban

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Ayman.assi@gmail.com (A. Assi)

Introduction Le système de radiographies biplanes EOS a été montré comme pouvant servir de référence pour évaluer la précision des méthodes d'estimation de la localisation du centre de hanche (HJC) (Assi, 2016). Cependant, les répercussions sur les cinématiques de la hanche et du genou n'ont pas été évaluées, en particulier chez les enfants.

Matériel et méthodes Onze enfants sains et 17 enfants atteints d'infirmité motrice cérébrale ont réalisé une analyse quantifiée du mouvement. 6 méthodes d'estimation de la position du HJC ont été évaluées bilatéralement : Plug-in-Gait, Bell, Harrington, SCoRE, CTT et sphère ajustée aux moindres carrés (Ehrig, 2006). Une acquisition EOS a ensuite été réalisée en gardant les marqueurs et la position 3D du centre de la tête fémorale a été considérée comme HJC de référence. Les cinématiques des hanches et des genoux ont ensuite été calculées pour chacune des configurations.

Résultats Les valeurs des racines des carrés moyens inter-courbes ont montré des différences significatives entre les méthodes prédictives et fonctionnelles ($p < 0,05$) : les plus faibles erreurs pour les méthodes prédictives de Bell et de Harrington ($< 3^\circ$ dans les plans sagittal et frontal, $< 1^\circ$ dans le plan horizontal) et les plus grandes erreurs pour les méthodes fonctionnelles ($> 5^\circ$ dans le plan sagittal, $> 7^\circ$ dans le plan frontal et 1° dans le plan horizontal).

Discussion – conclusion Comme cela pouvait être attendu à partir des précédents résultats (Assi, 2016), les méthodes de Bell et de Harrington ont montré une plus grande justesse que les méthodes fonctionnelles dans l'estimation de la cinématique des hanches et des genoux.

Cependant, la présente étude a permis de quantifier que cette erreur pouvait dépasser 5° dans les plans sagittal et frontal pour les méthodes fonctionnelles, mais que cette erreur restait limitée dans le plan transverse.

Mots clés Cinématique ; Hanche ; Genou ; Incertitude

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.013>

4

La marche en « flexion de genoux » bilatérale causée par des rétractions musculaires : implication des muscles ilio-psoas, ischio-jambiers et gastrocnemius



Michael Attias^{1,2,4,*}, Alice Bonnefoy-Mazure¹, Geraldo Decoulon³, Laurence Cheze⁴, Stéphane Armand¹

¹ Laboratoire de cinésiologie, université de Genève, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

² Haute École spécialisée de suisse occidentale (HES-SO), Haute École de santé de Genève, Suisse

³ Service de pédiatrie orthopédique, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

⁴ Université Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR_T9406, 69622 Lyon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : michael.attias@hcuge.ch (M. Attias)

Introduction La marche en flexion excessive de genoux est un défaut fréquent chez les patients atteints de paralysie cérébrale. Les rétractions des muscles ayant été identifiées comme pouvant être responsables d'une marche de type « genoux fléchis » sont les : ilio-psoas, ischio-jambiers et gastrocnemius. Ainsi notre objectif était de comparer les effets des rétractions de différents muscles pouvant causer une marche « genoux fléchis » sur la cinématique. **Matériel et méthodes** Des rétractions (faibles, moyennes et fortes) ont été émoullées bilatéralement à l'aide d'un exosquelette sur 10 participants « sains » pour les muscles ilio-psoas, ischio-jambiers et gastrocnemius. Une session d'analyse de la marche a été effectuée afin d'évaluer la cinématique articulaire selon les différentes rétractions émoullées. Trente et une variables ont été choisies pour analyser la cinématique du thorax, bassin, hanche, genou et cheville. Une analyse en composante principale (ACP) a été utilisée pour déterminer les variables cinématiques influencées par la contracture. L'effet sur la cinématique (basé sur les variables sélectionnées via l'ACP) des trois muscles rétractés a été comparé (test de Kruskal-Wallis).

Résultats En plus d'une flexion permanente de genou observée pour les 3 muscles rétractés, la rétraction des ilio-psoas induit un important flexum de hanche avec une antéversion du bassin prononcée ; la rétraction des ischio-jambiers induit une dorsiflexion de cheville durant la phase d'appui avec une rétroversion du bassin ; la rétraction des gastrocnemius induit une absence de premier et deuxième pivot de la cheville avec un léger flexum de hanche et une légère antéversion du bassin.

Discussion – conclusion Sur la base de ces résultats, il est possible d'identifier les muscles responsables d'un pattern de marche « genoux fléchis ». Une meilleure connaissance de ce type de cinématique permet d'améliorer l'interprétation des analyses de marche en ciblant le muscle altéré de manière plus précise et plus rapide.

Mots clés Cinématique ; Rétraction ; Marche ; Genoux fléchis

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.014>

5

Effets de l'acuité visuelle et du contraste sur le comportement postural lors d'une tâche d'exploration visuelle et de saisie d'objets



Cécile Aubert^{1,*}, Hadrien Ceyte², Marie-Agnès Haldric³, Jean Paysant^{2,3}, Christian Beyaert^{2,3}

¹ Institut de formation en ergothérapie, Nancy, France

² Université de Lorraine, EA3450 DevAH, Nancy, France

³ Institut régional de médecine physique et de réadaptation, UGECAMNE Nord-Est, Nancy, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : cecile.aubert@ergo-nancy.com (C. Aubert)

Introduction La déficience visuelle est un facteur prédictif important de chute chez les personnes âgées et pourrait altérer le comportement postural lors d'une tâche visuelle en position debout. Quel est donc l'effet d'une acuité visuelle et d'un contraste faibles sur le mouvement de préhension et la cinétique posturale lors de la saisie d'un objet ?

Matériel et méthodes Trente et un jeunes adultes droitiers debout sur 2 plateformes de force devaient saisir avec leur main droite 2 cubes (un bleu à fort contraste et un jaune à faible contraste) parmi des objets distracteurs sur une table placée devant eux. Les conditions visuelles étaient normales (10/10^e) ou modifiées grâce à une paire de lunettes simulant une acuité visuelle de 1/10^e. Les mouvements 3D de la main droite étaient analysés ainsi que la composante sagittale des forces de réaction du sol (FRS_{sag}) et la position de leur origine (centre de pression, CP) par rapport aux pieds.

Résultats La main droite mettait significativement plus de temps pour démarrer le mouvement, s'approcher du cube et toucher le cube en condition de faible acuité visuelle par rapport à celle d'acuité normale pour les 2 cubes, et, en faible acuité, pour le cube jaune par rapport au cube bleu. Au contact du cube, la position antérieure du CP ne différait pas pour les 4 conditions alors que la FRS_{sag} était significativement plus vers la gauche par rapport au départ dans les 4 conditions et de façon plus importante, en faible acuité, pour le cube jaune que le cube bleu.

Discussion – conclusion Le temps passé près de l'objet avant de le toucher et l'asymétrie concomitante d'appui des pieds, augmentés par une faible acuité visuelle et un faible contraste de l'objet, pourraient être des facteurs d'instabilité posturale, potentiellement délétères s'ils étaient mis en évidence chez la personne âgée déficiente visuelle.

Mots clés Acuité visuelle ; Saisie ; Force de réaction du sol ; Posture dynamique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.015>

6

Morphologie osseuse tridimensionnelle des membres inférieurs des enfants avec paralysie cérébrale marchants



Rodolphe Bailly^{1,*}, Mathieu Lempereur^{1,2,3}, Matthias Thepaut⁴, Olivier Remy-Neris^{1,2,3}, Christelle Pons^{1,2,3}, Laetitia Houx^{1,2,3}, Sylvain Brochard^{1,2,3}

¹ LATIM, Inserm U1101, Brest, France

² Université de Bretagne Occidentale, Brest, France

³ Service de médecine physique et de réadaptation, CHRU de Brest, France

⁴ Service de chirurgie infantile, CHRU de Brest, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : rbailly25@gmail.com (R. Bailly)

Introduction L'objectif de cette étude était de décrire la morphologie osseuse tridimensionnelle des membres inférieurs des enfants avec paralysie cérébrale (PC) marchants selon la topographie de l'atteinte neurologique ainsi que d'établir la relation entre morphologie osseuse et qualité de marche.

Matériel et méthodes Cent cinq enfants PC marchants âgés de 3 à 17 ans ont bénéficié d'une analyse quantifiée de la marche avec extraction du Gait Deviation Index (GDI). De plus, 15 paramètres morphologiques osseux 3D des membres inférieurs ont été recueillis à l'aide du système EOS pour chaque enfant. Les enfants ont été répartis en 3 groupes : diplégiques (DIP, $n=48$), hémiplégiques côté sain (CS, $n=56$) et côté atteint (CA, $n=56$). Une analyse de la variance à 2 facteurs (paramètres osseux et population) ainsi qu'une analyse en composante principale ont été réalisés permettant la comparaison et la description des 3 groupes.

Résultats Les paramètres de croissance prédominent dans la description de la morphologie osseuse des 3 groupes. L'angle cervicodiaphysaire est retrouvé plus ouvert dans le groupe CA par rapport au groupe CS ($134,9^\circ \pm 5,9$ vs $131,3^\circ \pm 5$, $p=0,005$). L'antéversion fémorale est significativement plus importante dans le groupe DIP que dans le groupe CS ($29,4^\circ \pm 16,4$ vs $19,0^\circ \pm 11,8$, $p=0,00003$). De faibles corrélations ont été retrouvées entre les paramètres osseux et le GDI.

Discussion – conclusion Le facteur prépondérant de la morphologie osseuse des enfants avec PC est la taille des os liée à la croissance. Les enfants diplégiques se caractérisent par une antéversion fémorale plus importante et les enfants hémiplégiques par un angle cervicodiaphysaire plus ouvert. À l'échelle de notre échantillon, il y avait peu de relation entre qualité de marche et les troubles morphologiques. Ces données suggèrent que la morphologie osseuse n'est pas fortement liée à la topographie de l'atteinte neurologique ni à la qualité de marche.

Mots clés Paralysie cérébrale ; Morphologie osseuse ; Déformation orthopédique ; Membre inférieur

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.016>

7

Effets d'un programme d'APA réalisé en double tâche dans une population de chuteurs



Pierre-Aubert Bal^{1,2}, Sandrine L'Hoste-Clos², Said Ahmaidi³, Thierry Lelard^{3,*}

¹ Institut d'ingénierie de la santé, UFR médecine, université de Picardie, France

² Centre de soins de suite et de réadaptation Le Tillet, Cires-lès-Mello, France

³ EA 3300, adaptations physiologiques à l'exercice et réadaptation à l'effort, UFR-STAPS, université de Picardie, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Thierry.lelard@u-picardie.fr (T. Lelard)

Introduction La dégradation du système impliqué dans le contrôle de l'équilibre peut être mis en évidence au cours du vieillissement par une modification des performances dans des tâches d'évaluation de l'équilibre statique et dynamique. Cette altération de la performance est amplifiée lorsque la personne doit réaliser une tâche concurrente (double tâche). La pratique régulière d'activités physiques permet de réduire la prévalence des chutes et d'améliorer les systèmes impliqués dans le contrôle de l'équilibre. L'objectif de notre travail était de comparer les effets d'un protocole d'entraînement réalisé chez des patients chuteurs soit en simple soit en double tâche.

Matériel et méthodes Dix patients chuteurs (>2 chutes) ont participé à un protocole d'activités physiques adaptées (APA) de 4 semaines réalisé en simple tâche (ST : $n=5$; $80,6 \pm 5,9$ ans) ou en double tâche (DT : $n=5$; $81,3 \pm 7,4$ ans). Ces patients ont été évalués par un test de Tinetti, un « Timed Up and Go » (TUG) en ST et DT, un test de marche (TM) en ST et DT et un test de fluence verbale.

Résultats Les deux groupes de patients ont amélioré leur score au test de Tinetti, au TUG-ST et au TM-ST. Seuls les patients du groupe entraîné en condition de DT ont amélioré leur performance au TUG-DT et au TM-DT. Dans ce groupe DT, les patients ont également augmenté leur fluence verbale et le nombre de mots prononcés pendant le TM.

Discussion – conclusion Ce travail nous a permis de mettre en évidence les effets bénéfiques d'une prise en charge en APA chez patients chuteurs. Il semble y avoir un intérêt particulier à pratiquer ce programme avec une tâche concurrente. En effet, il semblerait que pour ce type de programme les patients améliorent leurs performances motrices réalisées en DT et leurs performances cognitives.

Mots clés Chuteurs ; Vieillesse ; Double tâche ; APA

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.017>

8

OpenMA : une nouvelle bibliothèque open source pour homogénéiser et faciliter le traitement des données de l'analyse quantifiée de la marche



Arnaud Barre^{1,*}, Fabien Leboeuf², Stéphane Armand³

¹ Solution Moveck Inc., Québec, Canada

² College of Health and Social Care, Salford, Royaume-Uni

³ Hôpitaux universitaires de Genève, université de Genève, Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : arnaud.barre@moveck.com (A. Barre)

Introduction L'analyse quantifiée de la marche (AQM) est un examen recommandé pour la prise en charge des patients avec des troubles de la marche complexe. L'AQM repose principale-

ment sur l'interprétation par l'équipe médicale de la cinématique et cinétique articulaire calculées à partir des données synchronisées provenant d'un système optoélectronique et de plateformes de forces. Les données de l'AQM sont dépendantes d'un modèle biomécanique. Par facilité et rapidité d'utilisation, la plupart des laboratoires utilisent le modèle fourni par le constructeur du système optoélectronique (p.ex. Vicon-Nexus – Plug-in-Gait). Dans l'optique d'homogénéiser les pratiques de l'examen AQM, la bibliothèque Opensource Movement Analysis library (OpenMA), évolution du noyau du projet Biomechanical ToolKit (Barre et Armand, 2014), vient d'être créée. Le but de cette étude est de présenter la bibliothèque OpenMA et d'investiguer sa faisabilité pour l'AQM.

Matériel et méthodes La bibliothèque OpenMA est programmée en langage C++ avec des ponts vers les langages Matlab et Python. Elle propose déjà un pipeline de traitement complet pour le modèle Plug-in-Gait. La validité a été investiguée en comparant les résultats de cinématiques et cinétiques articulaires générées par OpenMA et Nexus 2.x pour le modèle Plug-in-Gait pour la marche d'un sujet asymptomatique (1 essai statique et 4 essais de marche).

Résultats Le temps de calcul d'OpenMA est inférieur à 0,05 s par essai de marche. Les résultats obtenus sont identiques pour la cinématique articulaire du corps au complet avec un *root mean square difference* (RMSD) de 0,0001°. Le RMSD pour la cinétique articulaire varie entre 2,3–104,6 N·mm/kg.

Discussion – conclusion Cette étude présente une bibliothèque pour l'AQM, facile d'utilisation, validée, open source, transparente et évolutive. Le but d'OpenMA est d'homogénéiser les résultats de l'AQM entre laboratoires, de faciliter la recherche multicentrique, et le partage de connaissance. Le tout à travers un outil conçu par une communauté reliée autour de l'AQM.

Mots clés Bibliothèque open source ; Analyse quantifiée de la marche ; Biomécanique ; Cinématique & cinétique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.018>

9

Étude observationnelle du demi-tour à l'aide de capteurs inertiels chez les sujets victimes d'AVC et relation avec le risque de chute



Rémi P. Barrois^{1,*}, Damien Ricard^{1,2}, Laurent Oudre^{1,3}, Leila Tlili⁵, Clément Provost^{1,5}, Aliénor Vienne¹, Pierre Paul Vidal¹, Stéphane Buffat^{1,4}, Alain P. Yelnik^{1,5}

¹ *Cognition and Action Group, Cognac-G, CNRS UMR 8257, université Paris Descartes, service de santé des armées, Paris, France*

² *Service de neurologie, hôpital d'instruction des armées de Percy, école du Val-de-Grâce, service de santé des armées, Paris, France*

³ *Institut Galilée, université Paris 13, Villetaneuse, France*

⁴ *Institut de recherche biomédicale des armées, Brétigny-sur-Orge, France*

⁵ *Service MPR, groupe hospitalier Saint-Louis*

Lariboisière – F.-Widal, AP–HP, université Paris Diderot, Paris, France

* *Auteur correspondant.*

Adresse e-mail : remi.barroismuller@gmail.com (R.P. Barrois)

Introduction Le demi-tour est évalué en routine à l'aide du nombre de pas extérieurs et de sa durée. Ces deux paramètres ne rendent pas compte de toute la cinématique du demi-tour ce que pourraient permettre en routine les capteurs inertiels (IMUs). Nous avons :

- comparé les stratégies de demi-tour spontanées des sujets hémiparétiques droits (HD) et gauches (HG) post-AVC avec des IMUs ;
- étudié la corrélation des stratégies avec la survenue de chute.

Matériel et méthodes Tous les sujets étaient droitiers ; 17 HD (43 à 73 ans, moyenne 57,5) et 20 HG (43 à 63 ans, moyenne 59,6) ont été inclus. Ils devaient réaliser un demi-tour dans la direction de leur choix après 10 m de marche en portant 1 IMUs à la ceinture et 1 sur chaque pied. Nous avons défini 3 patterns de demi-tour basés sur le nombre de pas extérieurs (pattern I=1 ; II=2–4 pas ; III \geq 5) et 4 stratégies de demi-tour basées sur le côté spontanément choisi pour tourner (sain ou parétique) et le premier pied d'appui du demi-tour (sain ou parétique). Le nombre de chute dans les 6 mois suivant la mesure a été évalué par questionnaire téléphonique.

Résultats Les HG et les HD ont des résultats similaires en termes de patterns de demi-tour, cependant 90 % des HG tournent spontanément du côté hémiparétique contre seulement 59 % des HD ($p=0,01$, χ^2). Cette différence augmente lorsque l'on regarde les stratégies de demi-tour : 85 % des HG versus 29 % des HD ($p=0,04$, χ^2) étaient en stratégie 4 (demi-tour du côté parétique avec premier appui sur le pied parétique). Les patients utilisant la stratégie 4 avaient un risque de chute plus élevé.

Discussion – conclusion Les stratégies de demi-tour évaluées en routine avec des IMUs pourraient constituer un indicateur supplémentaire de chute.

Mots clés Demi-tour ; Chute ; AVC ; Capteur inertielle

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.019>

10

Place de la stimulation vibratoire dans la réhabilitation du comportement de négligence chez le cérébrolésé : à propos d'un cas



Jean-Marie Beis^{1,*}, Sebastien Caudron², Ariane Remy¹, Hadrien Ceyte²

¹ *Institut régional de médecine physique et de réadaptation, centre de médecine physique et de réadaptation, Lay-Saint-Christophe*

² *Université de Lorraine, EA 3450 DevAH « développement, adaptation, handicap », Villers-lès-Nancy*

* *Auteur correspondant.*

Adresse e-mail : jean-marie.beis@upecamne.fr (J.-M. Beis)

Introduction La négligence spatiale unilatérale gauche (NSUG) est un facteur prédictif négatif de la ré-autonomisation des cérébrolésés droits. Plusieurs approches thérapeutiques « Top-Down » et « Bottom-Up » sont proposées. Parmi ces dernières, la stimulation vibratoire cervicale gauche entraîne une amélioration du syndrome d'héminégligence (Johannsen et al., 2003). Cette étude visait à rapporter les modifications de comportement chez un patient NSUG après stimulation vibratoire et à discuter :

- leur généralisation au niveau perceptivo-moteur ;
- leur persistance dans le temps.

Matériel et méthode Un patient NSUG (53 ans) et un groupe contrôle sain ($n=25$; $22 \pm 2,3$ ans) étaient soumis à un protocole de pointages balistiques couplés à des stimulations vibratoires cervicales gauches pendant 15 minutes. Les performances au test du « Droit Devant Soi » haptique (DDS), à deux tests neuropsychologiques (Albert et la marguerite) et à un test de conduite en fauteuil roulant ont été évaluées avant le protocole, immédiatement après, une heure après, et 24 heures après.

Résultats Une réduction des symptômes liés à la NSU fut observée dans l'ensemble des tests pendant au moins 24 heures. Les performances perceptivo-haptiques se rapprochaient de celles des contrôles.

Discussion – conclusion Cette diminution des symptômes de la NSU suite à notre protocole vibratoire, semblable à celle rapportée suite à un protocole d'adaptation prismatique (Jacquin-Courtois

et al., 2008), pose la question de la spécificité des effets obtenus sur la NSU par les différentes méthodes « Bottom-Up ». Si la réduction des troubles perceptifs du DDS est une hypothèse explicative à ces résultats, l'effet de la stimulation cervicale sur les perceptions d'orientation pourrait avoir une valeur heuristique sur les améliorations posturo-locomotrices rapportées (Leplaideur et al., 2016). Enfin, la simplicité d'utilisation de l'outil vibratoire plaiderait en faveur d'une utilisation « écologique » lors des séances de rééducation, ce qui ouvrirait des perspectives nouvelles dans l'approche thérapeutique de la NSU.

Mots clés Négligence spatiale unilatérale ; Stimulation vibratoire ; Réhabilitation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.020>

11

Loss of gait control assessed by cognitive-motor dual-tasks: Added value in detecting people at risk of developing Alzheimer's and Parkinson's diseases?



Maroua Belghali^{1,*}, Nathalie Chastan^{1,2}, Damien Davenne¹, Leslie Marion Decker¹

¹ Normandie Université, UNICAEN, Inserm, COMETE, 14000 Caen, France

² Normandie Université, UNIROUEN, Rouen University Hospital—Charles-Nicolle, Department of Neurophysiology, 76000 Rouen, France

* Corresponding author.

E-mail address: maroua.belghali@unicaen.fr (M. Belghali)

Introduction Alzheimer's disease (AD) and Parkinson's disease (PD) are neurodegenerative diseases of increasing prevalence worldwide. In the absence of effective therapy, current research is focused on identifying individuals at high risk, who could be targeted in intervention trials. Today, the field of behavioral neuroscience has emerged as one of the most promising areas of research on this topic. Recently, it has been shown that the exacerbation of gait disorders in dual-task conditions, which involve the concurrent performance of a cognitive task while walking, is a characteristic feature of AD and PD.

Objectives This review aims:

- to summarize evidence supporting or refuting that the dual-task walking paradigm have added value for early detection of older people at risk for progression to AD or PD;
- to propose new dual-task paradigms and markers for more accurate and earlier diagnosis of these diseases.

Study selection The following inclusion criteria were used in this review:

- used self-paced (comfortable) walking as the primary motor task;
- reported gait parameters during both single- and dual-task performance, or dual-tasking effects on gait;
- employed secondary cognitive tasks during dual-task walking.

Results Dual-task-related gait changes precede the traditional clinical symptoms of AD and PD. Inhibition and flexibility are mostly impaired in preclinical AD and PD, respectively. Strategies in dual-task conditions may differentiate between preclinical AD and PD. A number of issues related to the application of dual-task methodology in gait (e.g., effect of type of cognitive task, choice of gait parameters, complementary use of linear and nonlinear measures) are discussed.

Conclusion and perspectives We propose novel dual-task paradigms and markers based on the pathophysiological mechanisms that underlie gait disorders in each disease to advance our knowledge in this innovative area of research.

Keywords Gait control; Dual-task; Alzheimer's disease; Parkinson's disease

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.021>

12

Perception de l'orientation corporelle après une lésion du tronc cérébral



Laura Berge*, Arnaud Saj

Service de neurologie, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : laura.berge@etu.unige.ch (L. Berge)

Introduction La perception de l'orientation corporelle (axe Z) résulte de l'intégration d'informations issues des systèmes sensoriels somesthésique, vestibulaire et visuel. Nous avons montré récemment qu'après une lésion gauche du tronc cérébral (LTC-G) les patients présentent une représentation altérée de l'orientation corporelle dans le plan horizontal. L'objectif était ici d'évaluer la perception de l'axe Z dans le plan frontal après une LTC-G ou une LTC-D.

Matériel et méthodes Le dispositif permettait d'évaluer simultanément :

- l'inclinaison en roulis ;
- le décalage latéral de l'axe Z, mesurant ainsi le droit devant subjectif.

Les participants assis dans l'obscurité, la tête et le tronc maintenus droits, devaient placer un bâton lumineux parallèlement à différentes parties du corps (tête, tronc, tête + tronc). Une LTC avait été confirmée par IRM, à gauche (LTC-G) chez 10 patients, à droite (LTC-D) chez 7. Ces deux groupes d'âges moyens équivalents étaient comparés à 15 témoins sains (TS).

Résultats En translation, les patients LTC-G montraient un décalage droit plus important pour la tête que pour le tronc ou l'ensemble tête + tronc. La perception de l'axe Z était précise chez les LTC-D et TS. L'inclinaison, négligeable chez les TS et LTC-D, déviait en sens anti-horaire chez les LTC-G selon une amplitude similaire pour chaque partie du corps.

Discussion—conclusion Ce travail confirme la déviation droite de la représentation corporelle associée aux lésions du tronc cérébral gauche. Deux résultats originaux sont à souligner :

- le décalage latéral de l'axe Z des patients LTC-G dépend du segment considéré, plus important pour la partie supérieure du corps ;
- mesurée en position assise, la représentation de l'axe corporel subit une déviation anti-horaire, compatible avec les données obtenues pour la perception de la verticale.

Enfin, la perception altérée de l'orientation corporelle n'apparaît qu'après déafférentation gauche des noyaux vestibulaires, ce qui pourrait témoigner d'une prédominance vestibulaire gauche chez le sujet sain.

Mots clés Noyaux vestibulaires ; Représentation du corps ; Mesure du droit devant frontal

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.022>

13

Le centre de masse, une variable posturale pertinente dans l'analyse d'une tâche dynamique d'évitement chez les patients post-AVC ?



Arnaud Bethuel^{1,2,*}, Sébastien Cordillet², Karim Jamal¹, Armel Cretual², Isabelle Bonan^{1,2}

¹ CHU de Rennes, service de médecine physique et de réadaptation, Rennes, France

² Laboratoire de recherche mouvement sport et santé (M2S), université de Rennes 2–STAPS, Rennes, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : abethuel@free.fr (A. Bethuel)

Introduction On dispose actuellement de peu de moyen d'évaluation de l'équilibre postural dynamique des hémiplegiques. Le centre de masse (CdM) pourrait être utilisé. L'objectif est de comparer son déplacement entre hémiplegiques (HP) et volontaires sains lors d'une tâche dynamique d'évitement aléatoire de balles pour déterminer sa pertinence en le corrélant avec des scores cliniques d'équilibre.

Matériel et méthodes Trente et un patients HP (15 droits et 16 gauches), d'âge moyen 62,3 ans \pm 12,2 à moins d'un an de l'AVC, présentant une asymétrie posturale de 63,91 % \pm 10,65 du côté sain sans différences entre les deux groupes hémiplegiques ($p=0,9213$) ont été inclus. Le déplacement du CdM des HP a été déterminé lors de la tâche dynamique d'évitement grâce à un système de capture 3D de type Optitrack, et comparé à celui de volontaires sains appariés en âge. Ce CdM a été mis en relation avec des scores cliniques d'équilibre notamment TUG et TUG ABS ainsi qu'avec l'asymétrie posturale évaluée sur plateforme de force.

Résultats Le déplacement du CdM des HP était réduit de 39 % par rapport à la population contrôle ($p < 0,0001$). Les HP gauches présentaient un moindre déplacement du CdM par rapport aux HP droits ($p=0,0119$), ainsi qu'un TUG ABS ($p=0,0205$) et TUG ($p=0,0480$) moins bons. Le déplacement du CdM est corrélé avec l'asymétrie posturale ($r=-0,378$, $p=0,0358$) mais pas au TUG ($r=-0,314$, $p=0,0849$) et TUG ABS ($r=0,240$, $p=0,1921$).

Discussion—conclusion Il n'y a pas de relation entre le CdM et les scores cliniques d'équilibre testés, cependant plus l'asymétrie posturale était importante, plus faible était le déplacement du CdM. D'autres études sont nécessaires pour envisager cette variable comme pertinente pour évaluer l'équilibre dynamique des HP. Cependant, cette diminution du déplacement spontané du CdM lors d'une tâche dynamique apparaît intéressante à considérer pour la rééducation notamment pour les patients les plus asymétriques.

Mots clés AVC ; Équilibre dynamique ; Centre de masse

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.023>

14

Analyse in vivo de l'angle sternal, de la cinématique du sternum et des articulations sternocostales lors du mouvement respiratoire



Benoît Beyer^{1,2,*}, Véronique Feipel², Patrick Salvia¹, Lou Campestrini¹, Victor Sholukha¹, Laurence Cheze³, Serge Van Sint Jan¹

¹ Laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse (LABO), université libre de Bruxelles, Belgique

² Laboratoire d'anatomie fonctionnelle (LAF), université libre de Bruxelles, Belgique

³ Université Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, Ifsttar, UMR.T9406, LBMC, Lyon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : bbeyer@ulb.ac.be (B. Beyer)

Introduction De précédentes études ont analysé la cinématique segmentaire des articulations costo-vertébrales en lien avec les volumes pulmonaires déplacés durant la respiration (Beyer et al., 2014, 2016). Les études chez l'humain rapportant une analyse quantifiée du mouvement du sternum, de l'angle sternal ainsi que de la cinématique des articulations sternocostales durant la respiration sont rares. Le but de ce travail était d'obtenir une reconstruction 3D de ces paramètres couplant visualisation et quantification.

Matériel et méthodes Des données tomodynamométriques in vivo réalisées à trois volumes pulmonaires (à la capacité pulmonaire totale [CPT], la moitié de la capacité inspiratoire [CIM] et à la capacité résiduelle fonctionnelle [CRF]) ont été analysées chez 12 sujets sains. Des référentiels anatomiques ont été créés par la méthode de palpation virtuelle de marqueurs anatomiques sur les reconstructions 3D des structures osseuses d'intérêt, en se focalisant sur les côtes dites « sternales ». La cinématique a été calculée par les méthodes de l'axe hélicoïdal fini (AHF) et moyen (AHM) à l'aide du logiciel lhpFusionbox (Van Sint Jan et al., 2013).

Résultats Les amplitudes de mouvement sternocostales diminuent graduellement au niveau des côtes inférieures. L'orientation des AHM ne diffère pas en fonction de l'étage costal considéré. La dispersion des centres instantanés de rotation augmente graduellement dans les étages inférieurs. L'angle sternal varie durant le mouvement respiratoire. Il existe une corrélation significative entre les amplitudes de mouvement costaux segmentaires et le déplacement vertical du sternum.

Discussion—conclusion Cette étude est la première rapportant une analyse quantifiée de la cinématique des jonctions sternocostales couplée à une représentation 3D. Les résultats indiquent des mouvements plus contraints au niveau du premier étage sternocostal. Ces résultats pourraient être utiles pour la modélisation du thorax dans des contextes pathologiques. Cette étude ouvre des pistes de réflexion en rapport à l'évaluation des mouvements respiratoires à partir du déplacement vertical du sternum.

Mots clés Articulations sternocostales ; Mécanique respiratoire ; Angle sternal ; Thorax

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.024>

15

Évaluation de la cinématique lombo-pelvienne lors de deux modalités d'exécution du mouvement chez des sujets asymptomatiques et des patients ayant bénéficiés d'une chirurgie de la région lombaire



Benoît Beyer^{1,2,*}, Patrick Salvia¹, Aymeric de Veron¹, Dimitri Ivanoff¹, Alphonse Lubansu³, Serge Van Sint Jan¹, Véronique Feipel²

¹ Laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse, université libre de Bruxelles, Belgique

² Laboratoire d'anatomie fonctionnelle, université libre de Bruxelles, Belgique

³ Service de neurochirurgie, hôpital Erasme, université libre de Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : bbeyer@ulb.ac.be (B. Beyer)

Introduction Les amplitudes de mouvements du rachis cervical peuvent être modifiées en fonction de la vitesse d'exécution des tâches réalisées (1). Cela peut aussi influencer la coordination lombo-pelvienne chez le sujet sains (2). Cependant, aucune étude

n'a analysé l'effet de la vitesse d'exécution au niveau du rachis lombo-pelvien chez des patients ayant bénéficié d'une intervention chirurgicale du rachis.

Matériel et méthodes Quarante-deux sujets asymptomatiques et 20 patients opérés par arthrolyse de la colonne lombaire ont été inclus dans l'étude. En complément de divers marqueurs anatomiques, deux clusters ont été placés au niveau du bassin et au niveau de la charnière thoracolombaire. La cinématique des clusters a été calculée lors de mouvements de flexion/extension, inclinaisons latérales et rotations lors de mouvements réalisés selon deux vitesses d'exécution : préférentielle (BEST) et rapide (FAST).

Résultats Chez les sujets sains, la vitesse d'exécution a une influence seulement sur les amplitudes de rotation. Chez les sujets arthrolysés, les amplitudes de mouvement sont significativement supérieures lors de la modalité FAST, ceci dans les trois plans. En comparaison avec les sujets sains, lors de la modalité BEST, les sujets arthrolysés ont une limitation significative des amplitudes de l'ordre de 51 % en flexion-extension, 53 % en inclinaisons latérales et 67 % en rotation. Lors de la modalité FAST, les sujets arthrolysés présentent des amplitudes limitées seulement en flexion/extension.

Discussion—conclusion Les résultats préliminaires montrent l'intérêt d'évaluer la cinématique et la coordination lombo-pelvienne selon des modalités d'exécution différentes. En effet, les différences significatives d'amplitudes dans les trois plans sont observées seulement lors d'une tâche réalisée à vitesse préférentielle. Cependant, les résultats doivent être pris avec précaution. En effet, les classes d'âge des deux échantillons diffèrent. La taille de l'échantillon de sujets sains de même classe d'âge que les sujets arthrolysés sera augmentée dans une étude ultérieure.

Mots clés Cinématique ; Rachis ; Rythme lombo-pelvien ; Arthrolyse

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.025>

16

Stabilité assise chez les personnes avec lésion médullaire



Mathias Blandeau^{1,*}, Ciska Molenaar¹, Victor Estrada-Manzo², Thierry-Marie Guerra¹, Philippe Pudlo¹, François Gabrielli¹

¹ Laboratoire d'automatique, de mécanique et d'informatique industrielles et humaines (LAMIH UMR CNRS 8201), université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes, France

² Department of Electrical and Electronics Engineering, Sonora Institute of Technology, Obregon, Mexique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : mathias.blandeau@univ-valenciennes.fr (M. Blandeau)

Introduction Nous présentons une technique de modélisation pour estimer des paramètres du contrôle de la stabilité posturale en position assise chez les sujets souffrant de lésion médullaire. La position assise sans soutien dorsal est souvent pratiquée chez les personnes paraplégiques, que ce soit dans les activités quotidiennes ou lors des exercices de réhabilitation. Il n'existe cependant pas à notre connaissance d'étude des forces internes de stabilisation dans cette position.

Matériel et méthodes Six sujets paraplégiques ont réalisé des tâches de maintien en position assise sans soutien dorsal à l'aide de leurs segments supérieurs (tête et bras). La cinématique du mouvement a été mesurée par un système VICON® et nourrit un modèle mécanique, variation du double pendule inverse. Un observateur à entrées inconnues (OEI) est ensuite défini pour estimer l'état du système ainsi que les forces internes développées. Une valida-

tion préalable de l'observateur a été réalisée par simulation pour attester sa rapidité de convergence.

Résultats La cohérence cinématique entre le mouvement des sujets et le modèle est vérifiée par des indicateurs géométriques. Nous utilisons l'OEI sur les données cinématiques expérimentales et obtenons, sans mesure directe, une force globale de stabilisation interne produite par le haut du corps.

Discussion—conclusion Les résultats de simulation montrent que l'OEI est capable de reconstruire des données internes au modèle (non mesurées) à partir des informations que nous obtenons par la capture du mouvement. La technique de l'OEI, très rarement utilisée en biomécanique, présente entre autre l'avantage de s'affranchir de la double dérivation pour l'estimation des forces internes à la différence de la dynamique inverse. Ces travaux constituent une étape préliminaire à l'évaluation d'efforts internes comme le couple passif résistant à la flexion du tronc, paramètre crucial de résistance en l'absence de contractions volontaires mais difficile à évaluer de façon non invasive.

Mots clés Contrôle postural ; Position assise ; Double pendule inversé ; Observateur à entrées inconnues

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.026>

17

Structures cérébrales prédictives de la performance posturale des adultes jeunes et âgés



Matthieu Boisgontier^{1,*}, Boris Cheval², Peter Van Ruitenbeek¹, Sima Chalavi¹, Inge Leu-Nissen¹, Oron Levin¹, Alice Nieuwboer³, Stephan Swinnen^{1,4}

¹ KU Leuven, Movement Control & Neuroplasticity Research Group, Leuven, Belgique

² Université de Genève, groupe méthodologie et analyse de données, Genève, Suisse

³ KU Leuven, Research Group for Neuromotor Rehabilitation, Leuven, Belgique

⁴ KU Leuven, Leuven Research Institute for Neuroscience & Disease (LIND), Leuven, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : matthieu.boisgontier@kuleuven.be (M. Boisgontier)

Introduction Les corrélats cérébraux de la stabilité posturale ont été largement étudiés. Cependant, au regard des résultats, l'ensemble du cerveau semble contribuer à cette performance. Dans cet ensemble, nous avons cherché à déterminer quelles structures cérébrales jouaient un rôle plus prépondérant que les autres pour nous maintenir debout.

Matériel et méthodes Des adultes jeunes et âgés ont réalisé des tâches posturales statiques et dynamiques sur une plateforme de force qui oscillait autour d'un axe transversal à différentes fréquences et amplitudes. Le déplacement du centre des pressions était utilisé comme variable dépendante et les indicateurs cérébraux résultants de différents types d'analyses d'imagerie structurelle étaient utilisés comme prédicteurs dans des modèles linéaires mixtes.

Résultats Les résultats montrent que parmi toutes les régions qui liées au contrôle de la posture, le tronc cérébral est le plus fort prédicteur de la stabilité posturale. Spécifiquement, un plus petit volume était associé à une moins bonne stabilité. Inversement, un plus petit volume des ganglions de la base était associé à une meilleure stabilité posturale.

Discussion—conclusion Ces résultats soulignent le rôle fondamental du tronc cérébral dans le contrôle de la stabilité posturale alors que de plus grandes ressources neurales au niveau des ganglions de

la base pourraient être associées à une vigueur de mouvement plus importante provoquant des ajustements posturaux exagérés.

Mots clés Cerveau ; Ganglions de la base ; Posture ; Tronc cérébral ; Vieillesse

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.027>

18

Influence of body mass index on sagittal knee range of motion and gait speed recovery one year after total knee arthroplasty



Alice Bonnefoy-Mazure^{1,*}, Pierre Martz², Stéphane Armand¹, Pierre Hoffmeyer², Yoshisama Sagawa Junior^{3,4}, Domizio Suva², Katia Turcot^{5,6}, Hermes H. Miozzari², Anne Lubbeke²

¹ Willy-Taillard Laboratory of Kinesiology, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland

² Division of Orthopaedics and Trauma Surgery, Geneva University Hospitals, Geneva, Switzerland

³ Laboratoire d'exploration fonctionnelle, clinique du mouvement, CHRU de Besançon, France

⁴ Centre d'investigation clinique, Inserm CIT 808, CHRU de Besançon, France

⁵ Faculty of medicine, Department of Kinesiology, Laval University, Québec, Canada

⁶ Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration (CIRRIS), Québec, Canada

* Corresponding author.

Adresse e-mail : alice.bonnefoymazure@hcuge.ch (A. Bonnefoy-Mazure)

Introduction Little is known concerning the influence of body mass index (BMI) on patient recovery after total knee arthroplasty (TKA), in terms of gait performance. Indeed, no studies have documented its influence on the recovery of range of motion (ROM) of the knee during gait and of gait velocity. Therefore, the objective of this study was to investigate the influence of BMI on these parameters before and 1 year after surgery.

Materials and methods Seventy-nine patients were evaluated before and one year after TKA using clinical gait analysis. The gait velocity, the knee range of motion (ROM) during gait, their gains (difference between baseline and one year post-TKA), the Western Ontario and MacMaster Osteoarthritis Index (WOMAC), quality of life and patient satisfaction were assessed. Non-obese (BMI < 30) and obese patients (BMI ≥ 30) were compared. Healthy controls were also assessed. Uni- and multivariable linear regression analyses were used to assess the association between gait speed and ROM gains. Adjustment was performed for sex, age and WOMAC pain improvement.

Results At baseline, gait velocity and knee ROM were significantly lower in obese compared to non-obese patients (0.99 ± 0.27 m/s vs. 1.11 ± 0.18 m/s, effect size, 0.53; $P = 0.021$. ROM: 41.33 ± 9.6 vs. 46.05 ± 8.39 , effect size, 0.52; $P = 0.022$). Univariate and multivariate linear regressions did not show any significant relation between gait speed gain or knee ROM gain and BMI. At baseline, obese patients were more symptomatic than non-obese (WOMAC pain: 36.1 ± 14.0 vs. 50.4 ± 16.9 , effect size, 0.9; $P < 0.001$) and their improvement was significantly higher (WOMAC pain gain: 44.5 vs. 32.3 , effect size, 0.59, $P = 0.011$).

Conclusions These findings show that all patients improved biomechanically and clinically regardless of their BMI.

Keywords Osteoarthritis (OA); Total knee arthroplasty (TKA); Knee kinematic; Gait; Obesity

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.028>

19

Effet de l'administration de L-dopa sur le comportement postural de patients parkinsoniens lors de tâches visuelles



Cédric Bonnet^{1,*}, Arnaud Delval^{2,4}, Luc Defebvre^{3,4}

¹ SCALab, CNRS UMR 9193, Lille, France

² Service de neurophysiologie clinique, Lille, France

³ Service de neurologie et pathologie du mouvement, centre expert Parkinson, Lille, France

⁴ Unité Inserm 1171, faculté de médecine, Lille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : cedrick.bonnet@chru-lille.fr (C. Bonnet)

Introduction Le comportement postural de patients parkinsoniens est altéré lors de tâches visuelles actives, c.-à-d. les patients tournent plus facilement l'ensemble de leur corps alors que les témoins tournent leur tête. Les patients n'ajustent pas leurs mécanismes posturaux, ils oscillent plus que les témoins. Dans cette nouvelle étude, nous avons vérifié si l'administration aiguë de lévodopa amène les patients à osciller plus que les témoins et analysé les conséquences de cette administration sur leurs mécanismes et coordination posturale.

Matériel et méthodes Quatorze patients (65 ± 6 ans ; stade Hoehn et Yahr : $2 \pm 0,5$; score moteur UPDRS sans traitement : 27 ± 5) et 14 témoins ont réalisé trois tâches visuelles (3 essais par tâche, 32 s par essai) consistant à regarder un point fixe ou un point apparaissant alternativement à droite et à gauche à 80 d'angle visuel, à 0,125 Hz ou à 0,25 Hz sans et avec médication.

Résultats Les parkinsoniens oscillaient plus que les témoins dans les trois tâches après administration de lévodopa. Le traitement n'améliorait pas leur coordination posturale mais leur permettait d'ajuster la force de leurs mécanismes minimalement pour éviter de tomber. Avant traitement, lors des tâches visuelles actives, les patients ne tournaient pas leur corps en bloc mais bougeaient surtout leurs yeux. Leur tronc oscillait latéralement plus que celui des témoins.

Discussion—conclusion Nos résultats confirment nos hypothèses, surtout lors de la tâche visuelle la plus difficile avec traitement. Par rapport à nos résultats antérieurs sans traitement, les patients de cette nouvelle étude tournaient plus leurs yeux et donc moins leur corps probablement en lien avec une rigidité plus importante. Dans nos deux études, le bassin des patients était moins stable latéralement que celui des témoins, ce qui constitue un réel problème postural, non atténué par le traitement.

Mots clés Maladie de Parkinson ; Médicament ; Comportement postural ; Tâches visuelles

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.029>

20

Déplacements du centre de masse et *minimum foot clearance* lors du *Timed Up and Go* chez des patients hémiparétiques et des sujets sains



Céline Bonnyaud^{1,*}, Didier Pradon¹, Djamel Bensmail², Nicolas Roche¹

¹ *Laboratoire d'analyse du mouvement, service de physiologie et d'exploration fonctionnelle, AP-HP, Inserm 1179, End-icap, UVSQ, CIC 805, hôpital Raymond-Poincaré, 92380 Garches, France*

² *Service de médecine physique et réadaptation, AP-HP, Inserm 1179, End-icap, UVSQ, CIC 805, hôpital Raymond-Poincaré, 92380 Garches, France*

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : celine.bonnyaud@aphp.fr (C. Bonnyaud)

Introduction Le *Timed Up and Go* (TUG) est utilisé pour évaluer des tâches de navigation et estimer le risque de chute. Les déplacements du centre de masse (COM) et le *minimum foot clearance* (MFC) sont des indicateurs de stabilité et de risque d'accroche du pied au sol. Leur analyse lors du TUG permettrait une évaluation des risques de chute chez les patients hémiparétiques. Les objectifs de cette étude sont de comparer les déplacements verticaux et médio-latéraux du COM et le MFC entre des patients hémiparétiques et des sujets sains lors des phases locomotrices TUG ; et de comparer les paramètres du COM et le MFC entre les patients hémiparétiques chuteurs et non chuteurs.

Matériel et méthodes Vingt-neuf patients hémiparétiques et 25 sujets sains ont effectué une analyse tridimensionnelle de la marche lors du TUG. L'amplitude et la vitesse du COM dans le plan vertical et médio-latéral et du MFC ont été analysés lors des phases de marche orientées et demi-tour du TUG.

Résultats Les déplacements latéraux du COM étaient plus importants lors des phases de marche ($p < 0,01$) et les déplacements verticaux du COM étaient plus importants lors du demi-tour ($p < 0,05$) chez les patients hémiparétiques comparativement aux sujets sains. Les déplacements latéraux du COM lors du demi-tour étaient moins importants et plus lents chez les patients hémiparétiques ($p < 0,01$). Le MFC du côté parétique était plus important lors des phases de marche chez les patients hémiparétiques ($p < 0,01$). Aucune différence n'était trouvée entre les patients chuteurs et les patients non-chuteurs.

Discussion—conclusion Les patients hémiparétiques sont moins stables que les sujets sains mais compensent par une marche précautionneuse pour éviter un risque de chute. L'analyse instrumentale du TUG apparaît pertinente pour l'évaluation de la stabilité des patients hémiparétiques lors de tâches de navigation rencontrées au quotidien.

Mots clés Hémiparésie ; Stabilité ; Centre de masse ; Navigation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.030>

21

Analyse biomécanique d'une manœuvre de saut lors de la reprise du sport après ligamentoplastie du genou



Jean-Sébastien Bourseul^{1,2,*}, Mathieu Lempereur^{1,2,3}, Christophe Guegan⁴, Olivier Remy-Neris^{1,2,3}

¹ *Service de médecine physique et de réadaptation, CHRU de Brest, France*

² *Université de Bretagne-Occidentale, Brest, France*

³ *LATIM, Inserm U1101, Brest, France*

⁴ *Centre de médecine du sport Brest-Métropole, Brest, France*

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jean-sebastien.bourseul@chu-brest.fr (J.-S. Bourseul)

Introduction La rupture du ligament croisé antérieur (LCA) est une blessure fréquente dans la pratique sportive nécessitant le plus souvent une ligamentoplastie associée à une rééducation afin de permettre la reprise du sport. Des bilans cliniques et fonctionnels, principalement des sauts, sont réalisés pour évaluer la capacité à la reprise, moment où le risque de récurrence est le plus important. L'objectif de notre étude était de comparer la population de sportifs reprenant le sport après une ligamentoplastie sur des critères biomécaniques avec une population de sujets sains.

Matériel et méthodes Neuf sujets opérés d'une rupture du LCA au moment de la reprise du sport et 13 sujets sains ont pris part aux expérimentations. Parmi les tests fonctionnels, le *drop vertical jump* (DVJ) a été enregistré à l'aide du système Vicon et de 2 plates-formes de force pour tous les sujets. Le DVJ consiste à sauter d'une caisse d'une hauteur de 31 cm et de rebondir en réalisant le saut le plus haut possible. Une modélisation biomécanique incluant les 2 membres inférieurs, le tronc et le bassin a été réalisée. La cinématique et la cinétique du DVJ a été calculée à l'aide de Visual 3D.

Résultats Il n'y avait pas de différence anthropométrique ni sur l'activité physique entre les 2 groupes. Des différences entre les 2 groupes ont été mises en évidence : hauteur de saut plus importante chez les sujets sains (47 cm vs. 33 cm, $p < 0,001$), flexion plantaire de cheville au contact initial plus importante chez les sujets opérés (39,26° vs. 34,07°, $p = 0,003$), maximum du moment de flexion de hanche et de genou plus faible dans le groupe opéré.

Discussion Des différences existent entre les sujets opérés reprenant le sport et les sujets témoins sur les données biomécaniques lors du DVJ. Il semble que les sujets opérés adoptent une stratégie d'amortissement différente à l'origine d'un saut moins haut avec des contraintes plus faibles sur le genou lors du contact.

Mots clés Ligamentoplastie du genou ; Reprise du sport ; Tests fonctionnels ; *Drop vertical jump*

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.031>

22

Influence des capacités attentionnelles sur la programmation motrice



Aurore Braquet^{1,2,*}, Kathy Dujardin^{1,3}, Philippe Derambure^{1,2}, Luc Defebvre^{1,3}, Céline Tard^{1,4}, Arnaud Delval^{1,2}

¹ Université Lille Nord de France, UDSL, France

² Service de neurophysiologie clinique, hôpital Roger-Salengro, Lille, France

³ Service de neurologie générale et pathologies du mouvement, hôpital Roger-Salengro, Lille, France

⁴ Service de neurologie inflammatoire, hôpital Roger-Salengro, Lille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : aurore.braquet@etu.univ-lille2.fr (A. Braquet)

Introduction L'initiation du pas est un programme moteur automatisé qui peut varier en fonction des ressources attentionnelles du sujet. Dans le domaine de l'attention visuo-spatiale, notre équipe a montré que l'alerte et l'orientation grâce à un indice visuel pouvaient moduler les ajustements posturaux anticipés (APAs) qui précèdent le pas. Le contrôle exécutif, qui permet de sélectionner les stimuli pertinents au sein de distracteurs, pourrait jouer un rôle majeur dans l'initiation du pas. Notre objectif est d'évaluer la modulation de l'initiation du pas lors d'une tâche d'attention (*attention network test* [ANT]) en parallèle d'un enregistrement de l'activité corticale.

Matériel et méthodes Trente sujets sains ont effectué une tâche d'attention adaptée de l'ANT en condition standard, assis et en condition d'initiation du pas. Le temps de réponse aux membres supérieurs et le temps d'exécution du pas étaient calculés. L'activité corticale (onde P300) était enregistrée via un électroencéphalogramme à 128 voies.

Résultats De manière analogue au temps de réaction aux membres supérieurs, le temps d'exécution du pas était significativement plus long en présence de distracteurs non congruents par rapport aux distracteurs congruents. Cet effet était associé à une proportion d'APAs erronés plus importante, conduisant à une augmentation de la durée des APAs. L'alerte jouait également un rôle sur le temps d'exécution du pas (raccourci en présence d'un indice précédent le stimulus cible), grâce à une diminution du temps de réaction des APAs. L'étude des potentiels évoqués a révélé une modulation de l'amplitude et de la latence de l'onde P300 pariétale par le contrôle exécutif.

Conclusion Nos résultats ont ainsi montré que les différents composants de l'attention ont une influence spécifique sur l'initiation du pas, et que l'étude de l'initiation du pas constitue un biomarqueur valide du comportement moteur, plus précis qu'un temps de réaction global dans une tâche d'appui sur un bouton.

Mots clés *Attention network test* ; Initiation de la marche ; Contrôle exécutif

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.032>

23

Influence des interférences cognitivo-motrices sur la posture assise des enfants et adolescents avec une paralysie cérébrale



Lena Carcreff^{1,*}, Nathalie Valenza², Gilles Allali³, Kamiar Aminian⁴, Joel Fluss⁵, Stéphane Armand¹

¹ Laboratoire de cinésiologie Willy-Taillard, université de Genève, 1211 Genève, Suisse

² Département de neuropsychologie pédiatrique, hôpitaux universitaires de Genève, 1211 Genève, Suisse

³ Département de neurologie, hôpitaux universitaires de Genève, 1211 Genève, Suisse

⁴ Laboratoire de mesure et d'analyse des mouvements, école polytechnique fédérale de Lausanne, 1015 Lausanne, Suisse

⁵ Neurologie pédiatrique, hôpital des enfants, hôpitaux universitaires de Genève, 1211 Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : lena.carcreff@hcuge.ch (L. Carcreff)

Introduction La paralysie cérébrale (PC) se caractérise par des déficits moteurs fréquemment accompagnés de troubles variés des fonctions cognitives. Au quotidien, les activités motrices et cognitives coexistent en permanence et génèrent des interférences cognitivo-motrices (ICM). Bien que rarement étudiées dans la population PC, ces ICM peuvent être mises en évidence grâce au paradigme de double tâche (DT) (Al-Yahya, 2011). L'apprentissage assis en classe est une situation fréquente plaçant les enfants en condition de DT, susceptible d'entraîner des ICM. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'influence des ICM sur le contrôle de la posture assise des enfants avec PC.

Matériel et méthodes Quinze enfants avec PC (âge : 12 [8–16] ans, GMF-CS I à IV), et 10 contrôles appariés en âge et sexe ont été recrutés. Les participants, assis sur un tabouret situé sur une plateforme de force, maintenaient une posture droite pendant 30 secondes puis maintenaient cette même posture en réalisant 5 tâches cognitives différentes (comptage endroit/envers, fluence animaux/fruits, fluence alternée animaux/fruits). Les déplacements 3D du tronc (en millimètres) ont été calculés et comparés entre les deux groupes par des tests de Mann-Whitney et Friedman-Anova.

Résultats Les DT avaient une influence significative sur l'intégralité des paramètres mesurés dans la population PC alors que cela ne se vérifiait pas totalement chez les contrôles. Le paramètre le plus discriminant entre les deux groupes en DT est le déplacement médiolatéral du tronc (en simple tâche, contrôles : 18,47 mm [5,49–75,75] vs. PC 31,98 mm [9,49–76,90] [$p=0,166$] ; en DT, contrôles : 21,33 mm [16,43–50,22] vs. PC : 53,46 mm [18,01–149,95] [$p=0,003$]).

Discussion–conclusion Les enfants PC bougent davantage leur tronc en condition de DT que les contrôles, ce qui montre qu'ils ont plus de difficultés à contrôler leur posture en présence d'ICM. Ces résultats préliminaires démontrent la pertinence d'évaluer les patients en situation de DT afin de mieux comprendre les obstacles auxquels ils font face quotidiennement.

Mots clés Paralysie cérébrale ; Posture ; Double tâche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.033>

24

Posturographie statique chez les patients vertigineux



Bernard Cohen

Hôpital Saint-Antoine, Paris, France

Adresse e-mail : bs.cohen@free.fr

Introduction Le but de l'étude est d'identifier les descripteurs intéressants pour définir l'instabilité en termes qualitatif et quantitatif à défaut d'outils diagnostiques.

Matériels et méthodes Nous avons utilisé les sabots (Cyber-Sabots, Ouaknine) et avons étudié le statokinésigramme yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF) avec plusieurs descripteurs : la longueur (L), la surface (S), la longueur fonction de la surface (LFS), le quotient de Romberg ($S.YF/S.YO \times 100$) et la variance de la vitesse (VV). La posturographie était réalisée systématiquement pour une névrite aiguë ou une instabilité aiguë isolée, ou bien lors d'un bilan de vertige nécessitant des investigations otoneurologiques. Nous avons inclus 123 patients et 16 sujets sains (HS). Un résultat est dit anormal quand il dépasse de 2 déviations standard les normes établies par le constructeur de la plateforme.

Résultats L'étiologie la plus fréquente était la névrite (30 %) suivie de l'instabilité isolée (22 %) et des vertiges récurrents (15 %). Les descripteurs LFS et VV se sont révélés sensibles pour différencier les patients stables et instables : avec LFS (YF), on obtient 58 % d'anormaux chez les instables contre 23 % pour les patients stables ; avec LFS/YO, 54 % contre 13 % ; avec VV/YF, 43 % contre 18 % ; avec VV/YO et 48 % contre 8 %. L'existence d'une inversion du quotient de Romberg était moins fréquente dans le groupe patient (29 %) que dans le groupe HS (40 %). Enfin, ces descripteurs étaient normaux dans les vertiges épisodiques et fonctionnels.

Discussion—conclusion Les descripteurs LFS et VV (YO et YF) semblent bien traduire l'instabilité posturale chez les patients vertigineux instables. La posturographie statique est parfois le seul examen anormal du bilan. Elle permet de détecter une anomalie fonctionnelle de l'entrée visuelle dans le processus d'équilibration.

Mots clés Posturographie statique ; Vertigineux ; Descripteurs ; Sabots

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.034>

25

Activité du noyau subthalamique pendant le freezing de la marche chez les patients avec maladie de Parkinson



Antoine Collomb-Clerc^{1,2,*}, Carine Karachi^{1,3}, Adèle Demain¹, Xavier Drevelle¹, Angèle Van Hamme¹, Jean-Eudes Le-Douget¹, Pauline Laviron^{1,4}, Sara Fernandez-Vidal^{1,4}, Brain Lau¹, Marie-Laure Welter^{1,2}

¹ Sorbonne universités, UPMC université Paris 06, UMR S 1127, CNRS UMR 7225, ICM, 75013 Paris, France

² Fédération des maladies du système nerveux, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, assistance publique—hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

³ Service de neurochirurgie, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, assistance publique—hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

⁴ Centre de neuroimagerie de recherche, institut du cerveau et de la moelle épinière, 75013 Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : antoine.collombclerc@icm-institute.org (A. Collomb-Clerc)

Introduction Le freezing de la marche (*freezing of gait* [FOG]) est caractérisé par une incapacité à initier ou à poursuivre la marche. Il est fréquemment rapporté au cours de la maladie de Parkinson

(MPI) et induit une augmentation significative du risque de chute et la morbidité. La stimulation cérébrale profonde du noyau sous-thalamique (SCP-NST) permet d'améliorer l'ensemble des troubles moteurs de la MPI. Toutefois, ses effets sur le FOG sont variables, avec une aggravation observée chez certains patients.

Matériel et méthodes Afin de mieux comprendre le rôle des anomalies de l'activité neuronale du NST dans la survenue du FOG, nous avons enregistré l'activité en potentiels de champs locaux du NST lors de l'initiation de la marche chez 22 patients MPI opérés pour une SCP-NST lors et en l'absence d'épisodes de FOG, sans et avec traitement dopaminergique.

Résultats Nous avons enregistré 58 épisodes de FOG chez 4 patients sans traitement dopaminergique. En l'absence de FOG, l'activité neuronale du NST était caractérisée par une synchronisation dans les bandes de fréquence thêta-alpha débutant dès les ajustements posturaux anticipatoires, suivie d'une désynchronisation dans la bande bêta et d'une synchronisation dans la bande gamma lors de l'exécution du pas. La survenue du FOG s'accompagnait à l'inverse d'une synchronisation bêta, avec une interruption des synchronisations thêta-alpha, qui se maintenait pendant toute la durée du FOG et s'interrompait lorsque le sujet pouvait de nouveau décoller le pied du sol.

Discussion—conclusion Ces résultats suggèrent que le freezing de la marche chez les patients avec MPI est lié, en partie, à une synchronisation anormale de l'activité du NST dans la bande de fréquence bêta (20 Hz). Elle induirait ainsi un blocage de l'initiation et/ou du maintien de la rythmicité du pas, classiquement décrits chez les patients avec FOG.

Mots clés Noyau subthalamique ; Freezing de la marche ; Potentiels de champs locaux ; Maladie de Parkinson

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.035>

26

Activité des noyaux subthalamique et pédonculopontin pendant l'initiation de la marche : une approche électrophysiologique chez l'Homme



Antoine Collomb-Clerc^{1,2,*}, Carine Karachi^{1,3}, Adèle Demain¹, Xavier Drevelle¹, Angèle Van Hamme¹, Jean-Eudes Le-Douget¹, Pauline Laviron^{1,4}, Luc Mallet^{1,5}, Brain Lau¹, Marie-Laure Welter^{1,2}

¹ Sorbonne universités, UPMC université Paris 06, UMR S 1127, CNRS UMR 7225, ICM, 75013 Paris, France

² Fédération des maladies du système nerveux, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, assistance publique—hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

³ Service de neurochirurgie, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, assistance publique—hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

⁴ Centre de neuroimagerie de recherche, institut du cerveau et de la moelle épinière, 75013 Paris, France

⁵ Service de psychiatrie, hôpital Henri-Mondor, assistance publique—hôpitaux de Paris, 94000 Créteil, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : antoine.collombclerc@icm-institute.org (A. Collomb-Clerc)

Introduction Les noyaux subthalamiques (NST) et pédonculopontin (NPP) appartiennent au réseau neuronal impliqué dans le contrôle de la locomotion et l'équilibre, particulièrement conservé d'un point de vue phylogénétique chez les vertébrés. Chez l'Homme, les données d'imagerie et les enregistrements électrophysiologiques suggèrent que seule l'activité du NPP est modifiée lors d'une tâche de marche imaginaire.

Matériel et méthodes Afin d'étudier le rôle respectif du NST et du NPP dans le contrôle de la locomotion et de la posture lors de la marche réelle, leur activité en potentiels de champs locaux a été enregistrée chez des patients opérés d'une stimulation cérébrale profonde alors qu'ils initiaient le pas : 26 avec maladie de Parkinson (MPI ; NST, $n=22$; NPP, $n=4$) et 2 avec des troubles obsessionnels compulsifs (TOC ; NST, $n=2$).

Résultats Il existait dans le NST des patients MPI et TOC une synchronisation dans les bandes de fréquence thêta-alpha (3–12 Hz) débutant au moment des ajustements posturaux anticipatoires (APAs) et modulée de façon rythmique lors des pas suivants. Une désynchronisation dans la bande de fréquence bêta (12–25 Hz) survenait au moment du décolllement du pied. Chez certains patients, l'exécution du pas s'accompagnait également d'une synchronisation dans la bande de fréquence gamma (40–80 Hz). La puissance de ces activités était modulée par la prise du traitement dopaminergique chez les patients parkinsoniens, avec notamment une diminution de la désynchronisation dans la bande bêta. Le profil d'activité observé dans le NPP était différent, avec une synchronisation dans la bande alpha (8–12 Hz) lors de l'exécution du pas sans modification significative lors des APAs.

Discussion–conclusion Ces résultats suggèrent que le NST est impliqué dans l'ensemble du processus d'initiation de la marche chez l'Homme, de la préparation posturale à l'exécution. Le NPP semble lui être impliqué préférentiellement dans le maintien du programme locomoteur.

Mots clés Noyau subthalamique ; Noyau pédonculopontin ; Initiation de la marche ; Potentiels de champs locaux

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.036>

27

Choix d'un modèle biomécanique pour l'analyse d'une tâche d'évitement chez des patients hémiplegiques



Sébastien Cordillet^{1,*}, Arnaud Bethuel², Armel Cretual¹, Isabelle Bonan²

¹ Laboratoire de recherche mouvement sport et santé (M2S), STAPS, université de Rennes 2, Rennes, France

² CHU de Rennes, service de médecine physique et de réadaptation, Rennes, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sebastien.cordillet22@gmail.com (S. Cordillet)

Introduction L'analyse biomécanique nécessite de modéliser le comportement moteur du sujet. Ce modèle est choisi pour être adapté à une problématique. Dans notre cas, le sujet doit réaliser une tâche d'équilibre posturale avec un évitement latéral. L'objectif est d'évaluer les patterns moteurs utilisés chez une population hémiplegique (HP). Plusieurs modèles biomécaniques vont être étudiés pour choisir le plus adapté à notre étude.

Matériel et méthodes Trente et un sujets HP (moyenne d'âge $62,3 \pm 12,2$ ans) et 31 sujets sains ont été inclus. Leur mouvement a été enregistré à l'aide d'un système optoélectronique (16 caméras Optitrack, 100 Hz) et d'un ensemble de 34 marqueurs. Deux modèles sont étudiés (simple : bipendule inversé et complexe : angle 3D anatomique) pour mettre en évidence la phase angulaire entre les hanches et les chevilles lors de la réalisation de la tâche d'évitement.

Résultats Les deux modèles permettent de mettre en évidence une différence significative entre le comportement des deux populations. La population hémiplegique utilise plus souvent des patterns en anti-phase que la population saine ($p < 0,01$). La comparaison entre les modèles montre que le modèle anatomique

détecte plus de patterns en anti-phase que le modèle bipendulaire ($p < 0,005$).

Discussion–conclusion Un modèle biomécanique relativement simple est suffisant pour mettre en évidence les différences entre nos populations. Même si les deux modèles montrent une différence statistique entre nos populations, le modèle plus complexe apporte plus de sensibilité et plus d'informations potentiellement utiles dans un cadre clinique.

Mots clés Équilibre dynamique ; Hémiplégie ; Modélisation ; Biomécanique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.037>

28

Applications potentielles des microcontrôleurs dans l'analyse du mouvement humain : l'électromyographie à moindre coût



Jean-Philippe Cyr*, Jonathan Bourgeois, Grant Handrigan
Laboratoire d'analyse du mouvement, école de kinésiologie et de loisir, université de Moncton, Canada

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ejc6990@umoncton.ca (J.-P. Cyr)

Introduction L'électromyographie (EMG) représente une technique qui capte et enregistre les signaux myoélectriques produits par les échanges d'ions de la membrane des fibres musculaires (Konrad, 2006). En kinésiologie, les occasions d'utiliser cette technique validée sont nombreuses. Toutefois, l'EMG nécessite des systèmes dispendieux et peu accessibles. Il est alors intéressant de considérer certaines alternatives, comme de construire son propre système à l'aide de microcontrôleurs et de capteurs.

Matériel et méthodes Nous avons élaboré un outil qui consiste en un microcontrôleur (Mega 2650, Arduino LLC) communiquant avec des capteurs (MyoWare™, Advancer Technologies, Raleigh, NC, États-Unis) fonctionnant comme un système électromyographique. Le but de cette étude était de valider l'outil en effectuant une collecte de données et en comparant les résultats avec ceux d'un système commercial (AMT-8, Bortec Biomedical Ltd, Calgary, AB, Canada). Pour ce faire, nous avons installé notre système sur le brachioradial de trois individus. En se basant sur les valeurs d'un dynamomètre, il leur a été demandé d'effectuer des contractions à 25 et 50 % de leur force maximale volontaire (FMV). Trois essais ont été effectués pour chaque mesure.

Résultats Les valeurs sont exprimées en pourcentage de FMV, sous forme de moyennes et d'écart-types. À 25 % de la FMV, le système commercial été en mesure de déterminer un pourcentage d'activation musculaire de $(0,1969 \pm 0,0915)$, comparativement à $(0,0824 \pm 0,0446)$ pour le système utilisant les capteurs MyoWare. À 50 % de la FMV, les résultats obtenus étaient respectivement de $(0,3592 \pm 0,1545)$ contre $(0,2370 \pm 0,0775)$.

Discussion–conclusion À la lumière de ces résultats, il semble évident que le système que nous avons assemblé ne soit pas aussi valide qu'un système commercial pour identifier la quantité d'activité musculaire. Cependant, il représente tout de même un avantage économique important, et il existe d'autres applications potentielles où un tel système semble valide, comme pour indiquer la séquence temporelle d'activation musculaire.

Mots clés Électromyographie ; EMG ; Microcontrôleur

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.038>

29

Maturation of the postural control in healthy children



M. Debue, F. Lecléf, M. Mazzaro, C. Vanderveken, D. De Siati, N. Deggouj*

Cliniques universitaires Saint-Luc, université catholique Louvain (UCL), Institute of Neurosciences, Brussels, Belgium

* Corresponding author.

Adresse e-mail : naima.deggouj@uclouvain.be (N. Deggouj)

Introduction The multitest platform (MT) framiral is used in the evaluation and rehabilitation of balance disorders in adults. Normative data are missing for children. The aims of the study were to collect, in normal children, MT normative data usable for clinical diagnosis and to explore the maturation of the postural control.

Material and method In this prospective study, 103 healthy children aged from 3 to 15 years were tested on MT in the 6 classical conditions: eyes open (condition A), eyes closed (B), vision disturbed by optokinetic stimulation (C), and the same conditions (A, B and C) with a mobile platform disturbing the proprioceptive inputs (D, E and F). The effect of age and gender were studied on the index of postural instability (IPI).

Results The IPI of children was higher (worse) than those observed in adults. They were logically better in condition A and worse in the conditions with disturbed proprioceptive inputs (D, E and F). The scores improved with age but only for the conditions A, B and C. The younger children use more energy for their postural control than adults in the easier conditions (A and B). They were less efficient in the use of sensory inputs, especially with disturbed proprioceptive inputs (D, E and F). They were more disturbed by visual motion. Girls presented with a more rapid maturation of their postural control than boys. Boys demonstrated a trend to a deterioration of their postural control at adolescence. Even in oldest children (13–15 years), the IPI scores did not reach the adults values in the more difficult conditions (D, E and F).

Conclusion MT normative data for IPI were recorded for clinical use. Younger healthy children need more energy for maintaining an efficient control of their antero-posterior postural sways. This more energy-consuming postural control is still observed in adolescents.

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.039>

30

Quels sont les paramètres de marche les plus pertinents pour détecter une amélioration chez les patients avec une sclérose en plaques ?



Pierre Decavel^{1,2,*}, Thierry Moulin³, Yoshimasa Sagawa¹

¹ CHRU de Besançon, laboratoire d'exploration fonctionnelle clinique du mouvement, Besançon, France

² CHRU de Besançon, service de médecine physique et de réadaptation, Besançon, France

³ CHRU de Besançon, service de neurologie, Besançon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : pierre.decavel@univ-fcomte.fr (P. Decavel)

Introduction Les troubles de la marche sont délétères chez les personnes avec une sclérose en plaques (P-SEP). Certains paramètres de marche ont été utilisés pour mesurer des effets thérapeutiques. Cependant, l'absence d'évaluation de la reproductibilité de ces paramètres peut engendrer une surestimation des effets. L'objectif a été de réaliser cette évaluation sur des courtes et longues distances.

Matériel et méthodes Cinquante-huit P-SEP et 19 personnes saines ont été incluses. Les tests suivants ont été réalisés dans

un ordre préétabli : marche sur 25 pieds à vitesse confortable, à vitesse rapide et au cours d'une double tâche ; un test « Timed Up and Go » (TUG) et un test de marche de 6 minutes (TM6). Deux évaluations identiques ont été réalisées à une semaine d'intervalle. L'existence d'une erreur systématique a été recherchée par un test-t de Student, la fiabilité par un coefficient de corrélation intra-classe (CCI) et la concordance par le plus petit changement détectable (PPCD) (Vet et al., 2006).

Résultats Seule la condition « vitesse rapide » n'a pas mis en évidence d'erreur systématique de mesure. Les tests de fiabilité sont considérés comme modérés à élevés (CCI > 0,7). Le PPCD était plus élevé chez les P-SEP sur la vitesse de marche pour toutes les conditions (> 34 %). Pour le TUG et le TM6, il était respectivement de 51,5 et 31,6 %. Chez les P-SEP, le plus petit PPCD a été trouvé pour le temps d'appui (% du cycle de marche) dans toutes les conditions (6,8 %) alors que le plus élevé l'était pour le coût de double tâche (158,7 %).

Discussion—conclusion Le PPCD était supérieur à la valeur donnée par la plus petite différence cliniquement significative exposée dans des études antérieures (20 %). Le paramètre le plus reproductible était le temps d'appui, inférieur à 20 %.

Mots clés Sclérose en plaques ; Marche ; Reproductibilité ; Phase d'appui

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.040>

31

Traitement de l'arthrose fémoro-tibiale médiale par orthèse plantaire



Sébastien Delacroix^{1,*}, Yves Lescure¹, Dominique Nuytens¹, Tarek Ala Eddine², Alain Lavigne¹

¹ Institut national de podologie, Paris, France

² Centre spécialisé du genou, Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sdelacroix@inp-paris.com (S. Delacroix)

Introduction L'arthrose fémoro-tibiale médiale est la plus fréquente des gonarthroses. Elle est favorisée par une déformation de l'axe mécanique des membres inférieurs en varum. Le moment externe d'adduction durant la marche est considéré comme un puissant indicateur de la présence, de la sévérité et du risque d'évolution de ce type d'arthrose (Foroughi, 2009). La majorité des études portant sur l'effet de cales latérales chez des sujets gonarthrosiques rapporte une diminution du moment d'adduction (Russell, 2011). Cependant, un certain inconfort à l'utilisation de ces dernières est rapporté (Andriacchi, 2006). L'objectif de cette étude est de déterminer l'efficacité des orthèses plantaires thermoformées dans le traitement de cette gonarthrose.

Matériel et méthodes Vingt patients souffrant d'une arthrose fémoro-tibiale médiale, de grade 1 à 3 selon la classification d'Ahlbäck et dont la douleur est supérieure à 3/10 depuis au moins un mois participent à l'étude. Chaque patient est appareillé avec des orthèses plantaires thermoformées ayant un effet principal d'éversion et comprenant un contre-appui médio-plantaire. Une analyse quantifiée de la marche, sans et avec orthèse plantaire, ainsi qu'un questionnaire algofonctionnel sont réalisés avant et un mois après le début du traitement. Le confort à l'utilisation de l'orthèse plantaire est évalué par une échelle de Likert.

Résultats Les résultats montrent une réduction du moment d'adduction et de la douleur du genou, par port d'orthèses plantaires, associé à un bon niveau de confort.

Discussion—conclusion La réduction du moment d'adduction et des douleurs du genou sont similaires, voire supérieures, aux résultats d'études précédentes (Arnold, 2015). Le principe du

thermoformage (Butler, 2007) et la présence du contre-appui médio-plantaire (Nakajima, 2008) assurent un bon niveau de confort et peuvent expliquer ces résultats. Ces orthèses plantaires thermoformées sont donc efficaces dans le traitement de l'arthrose fémoro-tibiale médiale.

Mots clés Gonarthrose ; Orthèse plantaire ; Marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.041>

32

Identification du risque de chute dans la maladie de Parkinson : approche biomécanique. Protocole innovant



Arnaud Delafontaine^{1,*}, Lisa Cohen², Manh-Cuong Do¹

¹ Laboratoire CIAMS, UFR-STAPS, université Paris-Saclay, Orsay, France

² École nationale de kinésithérapie et rééducation (ENKRE), Saint-Maurice, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : arnaud.94150@hotmail.fr (A. Delafontaine)

Introduction Tout mouvement, en l'occurrence la réalisation d'une tâche motrice comporte deux phases, une phase d'ajustements posturaux anticipateurs (APA) et une phase d'exécution. L'équilibre postural est un élément essentiel dans tout mouvement. L'un des effets de la maladie de parkinson est l'instabilité posturale augmentant ainsi le risque de chute. Plusieurs protocoles expérimentaux sont proposés pour tenter d'identifier les paramètres indicateurs de risque potentiel.

Matériel et méthodes Cette étude est réalisée sur 30 patients : 15 sujets « témoins », 15 sujets parkinsoniens dont 8 « chuteurs » et 7 « non chuteurs ». Le protocole se déroule sur une plateforme de force en 2 parties :

- posture initiale verticale : 2 × 2 conditions expérimentales de flexion unilatérale de hanche : flexion de la hanche (faible et grande amplitude) et rester en équilibre ; flexion-extension enchaînée de hanche (faible et grande amplitude) ;
- posture initiale inclinée hyperstatique : exécution en avant d'un petit pas et grand pas.

Chaque série expérimentale comprend dix essais. Les paramètres biomécaniques analysés sont : le temps de réaction (TR), la durée des APA (dAPA), le temps du déplacement maximal du CP (tPic), l'amplitude des APA (Max YP) et la durée d'exécution (dExe).

Résultats Chez les parkinsoniens chuteurs versus non chuteurs, tPic et dAPA sont significativement allongés ($p < 0,05$).

Discussion–conclusion La phase d'anticipation posturale est dégradée chez les parkinsoniens versus sujets sains mais également chez les patients chuteurs versus non chuteurs. Ces résultats pourraient permettre d'améliorer la rééducation du parkinsonien chuteur et son dépistage.

Mots clés Parkinson ; Chute ; Mouvement ; Équilibre postural

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.042>

33

Effets biomécaniques et électrophysiologiques dans l'utilisation de l'orthèse cheville/pied pendant la marche



Arnaud Delafontaine^{1,*}, Jean-Louis Honeine², Olivier Gagey³, Manh-Cuong Do¹

¹ Laboratoire CIAMS, UFR-STAPS, université Paris-Saclay, Orsay, France

² Department of Public Health, Experimental and Forensic Medicine, University of Pavia, Pavia, Italie

³ Service de chirurgie orthopédique, CHU du Kremlin-Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : arnaud.94150@hotmail.fr (A. Delafontaine)

Introduction Les objectifs cliniques de l'orthèse cheville/pied (OCP) sont de réduire la douleur, d'améliorer l'équilibre postural et la cinématique de marche. Cependant, l'OCP altère la mobilité articulaire et peut affecter la génération des forces de propulsion et le contrôle de l'équilibre au cours de la marche. L'étude menée examine les modifications biomécaniques et électromyographiques (EMG) intervenant lors de la phase des ajustements posturaux anticipateurs (APA) et d'exécution du pas lors du paradigme d'initiation de la marche (IM) avec OCP.

Matériel et méthodes Neuf sujets adultes sains ont participé au protocole d'IM. Ils initiaient la marche, à vitesse spontanée et longueur de pas fixée, sans contrainte de cheville/pied (contrôle) ou avec OCP sur le pied d'appui, pendulaire ou bilatérale. Chaque série expérimentale comprenait dix essais.

Résultats L'OCP affecte les paramètres biomécaniques et EMG lors des APA et de l'exécution du pas. La durée des APA est augmentée tandis que l'activité EMG du tibialis anterior et la vitesse de progression instantanée du centre de gravité (CG) au moment du décollement du pied diminuent. Pendant la phase d'exécution, le freinage de la chute verticale du CG, l'EMG du Soleus d'appui et la vitesse de progression antéro-postérieure du CG au moment du poser du pied sont altérés.

Discussion–conclusion Similairement à une étude où l'hypomobilité de cheville était induite par strapping, l'OCP altère la génération des forces de propulsion et le contrôle de l'équilibre pendant l'IM, plus particulièrement lorsque la cheville d'appui est contrainte. De plus, l'OCP induit des changements moteurs controlatéraux pouvant entraîner un déconditionnement neuromoteur central. D'un point de vue neuro-postural, il serait intéressant de créer une OCP stimulant les muscles impliqués dans le freinage de la chute du CG pour limiter l'altération du contrôle de l'équilibre lors de son sevrage.

Mots clés Orthèse cheville/pied ; Initiation de la marche ; Équilibre ; Activité électromyographique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.043>

34

Modulation du réflexe vestibulo-colique au cours de la prise de perspective d'autrui



Diane Deroualle*, Estelle Nakul, Christophe Lopez

Aix-Marseille université, CNRS, LNIA, FR3C, Marseille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : d.deroualle@gmail.com (D. Deroualle)

Introduction Le rôle des informations vestibulaires dans la cognition spatiale est de plus en plus étudié. En particulier, les informations vestibulaires canalaire influencent la prise de perspective

visuo-spatiale en troisième personne, c'est-à-dire la simulation d'un point de vue allocentré. En revanche, peu d'études se sont intéressées à l'influence de la cognition spatiale sur le traitement des informations vestibulaires. Cette étude a pour objectif d'évaluer si la simulation d'un point de vue allocentré module le traitement des informations vestibulaires en mesurant l'amplitude d'un réflexe vestibulo-colique.

Matériel et méthodes Afin de mesurer l'excitabilité des voies vestibulo-coliques, nous avons enregistré des potentiels évoqués myogéniques vestibulaires (VEMPs) sur les muscles sterno-cléido-mastoïdiens et trapèzes de 25 volontaires sains par électromyographie de surface. Des stimulations vestibulaires galvaniques appliquées sur les os mastoïdes déclenchaient les VEMPs. Simultanément, les participants portaient un casque de réalité virtuelle et réalisaient une tâche virtuelle de lancer de ballon depuis leur propre perspective (tâche 1PP) ou en adoptant la perspective d'un avatar distant (tâche 3PP).

Résultats Nous avons mesuré l'amplitude pic à pic de l'onde p13-n23 des VEMPs de chaque muscle de chaque participant en fonction de la tâche effectuée et l'avons normalisée par la contraction musculaire sous-jacente. Nos données préliminaires indiquent que l'onde p13-n23 est en moyenne plus ample pour la tâche 3PP relativement à la tâche 1PP. Ainsi, simuler une perspective allocentrée augmenterait l'excitabilité des voies vestibulo-coliques.

Discussion—conclusion L'augmentation de l'amplitude des VEMPs dans la tâche en 3PP suggère que les mécanismes cérébraux de la prise de perspective visuo-spatiale impliquent des circuits cérébraux vestibulaires modulant le réflexe vestibulo-colique. Des voies corticofuges projetant vers les noyaux vestibulaires permettraient ces modulations d'amplitude.

Mots clés Potentiels évoqués myogéniques vestibulaires ; Prise de perspective ; Stimulation vestibulaire galvanique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.044>

35

Représentation synthétique du bilan postural d'un patient : profil postural



Denis Ducommun^{1,2,*}, Maurice Ouaknine¹, Nicolas Vuillerme^{1,2,3}

¹ Université Grenoble-Alpes, AGEIS Laboratory, La Tronche, France

² Institut toulousain d'ostéopathie, Labège, France

³ Institut universitaire de France, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : denisducommun@free.fr (D. Ducommun)

Introduction Les descripteurs de l'instabilité posturale constituent une masse d'informations qui va croissant, et dans laquelle le clinicien risque de se perdre. Le profil postural que nous proposons ici est un schéma synthétique facilitant l'interprétation du posturogramme. Ce mode de représentation permet d'un seul coup d'œil d'entrer dans la logique du contrôle postural en décrivant sa précision, sa dépense d'énergie, sa symétrie, ses tensions musculaires, ses degrés de liberté, ses rapports aux différents capteurs, etc. Contrairement au système expert, ce mode de représentation du bilan posturométrique ne s'appuie que sur les données objectives du sujet rapportées aux statistiques d'une base normative. Quinze descripteurs représentatifs du profil postural ont été regroupés selon des « traits » identifiés du caractère du contrôle postural que sont : vision, asymétrie, instabilité, neurologie, coordination, rigidité (VAINCR).

Matériel et méthodes La base normative inclut les données posturométriques de 500 sujets examinés yeux ouverts et yeux fermés, soit 1000 enregistrements effectués sur plateformes jumelles compatibles avec les normes AFP 40/16 et selon un protocole standardisé. Pour ne conserver que les paramètres discriminants et

opérer leur regroupement, une analyse en composantes principales a été appliquée. Pour donner un caractère universel aux mesures du profil postural, tous les descripteurs ont été standardisés en utilisant les écarts-types (σ) de la base. Pour chaque descripteur discriminant, 4 grades de performances posturales (de l'excellence à la « pathologie ») sont représentés sur un graphique par 4 cercles concentriques, de rayons : $0,1\sigma$, σ , 2σ , et 4σ .

Conclusions Ce mode de représentation met à la disposition du clinicien un moyen puissant d'appréciation des performances posturales sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans le détail de ses constituants.

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.045>

36

Skull vibration induced nystagmus frequency and location optimization in severe unilateral lesion patients and in anterior canal dehiscences



G. Dumas^{1,2,*}, A. Lion^{2,4}, I.S. Curthoys³, P. Perrin^{2,5}, S. Schmerber^{1,6}

¹ Department of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, University Hospital, Grenoble, France

² EA 3450 DevAH, Development, Adaptation and Disadvantage, Faculty of Medicine and UFR-STAPS, University of Lorraine, Villers-lès-Nancy, France

³ Vestibular Research Laboratory, School of Psychology, the University of Sydney, NSW, Australia

⁴ Sports Medicine Research Laboratory, Luxembourg Institute of Health, 1460 Luxembourg, Luxembourg

⁵ Department of Paediatric Oto-Rhino-Laryngology, University Hospital of Nancy, Vandœuvre-lès-Nancy, France

⁶ Inserm UMR 2015, Grenoble, France

* Corresponding author.

E-mail address: GDumas@chu-grenoble.fr (G. Dumas)

Background Bone conducted vibrations (BCV) applied on mastoid elicit in common unilateral vestibular lesion (UVL) patients usually a skull vibration induced nystagmus (SVIN) beating toward the intact side and conversely in unilateral superior semicircular canal dehiscence (SCD) a SVIN beating toward the lesion side. Our purpose was to establish optimal topographic and frequency stimulations in severe UVL (SUVL) and SCD patients. The second aim was to compare VIN at 100 Hz in unilateral SCD (uSCD) and bilateral (bSCD) patients.

Participants and methods The first experiment included 11 SUVL and 10 unilateral SCD (uSCD). The SVIN, optimal frequency was studied with a MiniShaker B&K (10 to 800 Hz) on each mastoid and vertex in SUVL and uSCD; the VIN slow phase velocity (SPV) was recorded with Videonystagmography. Optimal topographic stimulation study analyzed vertex and mastoids responses SPV at 100 Hz. Second experiment included 27 uSCD and 13 bSCD and analyzed SVIN SPV at 100 Hz.

Results In SUVL, the optimal stimulus frequency was 100 Hz for the horizontal component VIN SPV ($P < 0.001$). No responses were observed over 500 Hz. In uSCD patients, a wider range of frequency response up to 700 Hz was observed without significant optimal frequency. For the horizontal component VIN, SPV was significantly higher in uSCD than in SUVL at 400 Hz ($P = 0.02$) and at 600 Hz ($P = 0.01$); conversely VIN SPV at 100 Hz was higher in SUVL than uSCD ($P = 0.008$). In SUVL, mastoid stimulation was significantly more efficient than vertex stimulation (ANOVA $P = 0.01$). Conversely, in uSCD SVIN SPV was significantly higher after vertex stimulation ($P = 0.04$). A VIN was significantly more often observed in uSCD than bSCD ($P = 0.009$) and VIN SPV was higher in uSCD than bSCD ($P = 0.008$).

Conclusion In SUVL, the optimal frequency stimulation is 100 Hz with no responses over 500 Hz. In SCD, patients responses are observed up to 700 Hz without significant optimal frequency suggesting that the BC facilitation related to the existence of a third window enables a greater sensitivity to higher range of frequencies. Vertex stimulations are more efficient in SCD patients and higher responses are observed in uSCD than bSCD. SVIN acts as a vestibular Weber test.

Keywords Anterior canal dehiscence; Severe unilateral vestibular lesion; Skull vibration induced nystagmus; High frequencies stimulations

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.046>

37

Le syndrome d'Ehlers-Danlos type hypermobile (SEDh) : évolution des stratégies posturales en réponse à un programme de rééducation à visée proprioceptive



Emma G. Dupuy^{1,*}, Arthur Maneuvrier¹, Stéphane Besnard¹, Boris Bienvenu^{1,2}, Leslie M. Decker¹

¹ Normandie université, Unicaen, Inserm, Comete, 14000 Caen, France

² Department of Internal Medicine, University Hospital Center (CHU) of Caen, 14003 Caen, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : emma.dupuy@unicaen.fr (E.G. Dupuy)

Introduction Le SEDh est une atteinte du tissu conjonctif qui se manifeste principalement à travers une hyperlaxité articulaire génératrice de troubles proprioceptifs. Cette altération du retour proprioceptif déséquilibre la contribution des afférences sensorielles nécessaires au maintien de l'équilibre. Cette étude visait donc à déterminer :

- les stratégies sensorimotrices relatives au contrôle postural dans le SEDh ;
- les effets d'une rééducation proprioceptive de trois semaines sur ces stratégies.

Matériel et méthodes Six patientes SEDh et six sujets contrôles ont effectué un test de dépendance au champ visuel (*Rod and Frame Test*) et fait l'objet d'une évaluation des stratégies posturales. Les enregistrements posturaux ont été réalisés au sein de la salle immersive du centre interdisciplinaire de réalité virtuelle, à l'aide du tapis roulant instrumenté GRAIL (Motek Medical). Différentes conditions de perturbation et/ou de privation sensorielle ont été effectuées, séparément ou de façon combinée (yeux ouverts ou fermés, vibrations tendineuses, oscillations lentes du support et/ou de l'environnement virtuel). Les performances posturales ont été évaluées à partir d'analyses temporelles et fréquentielles des déplacements du centre des pressions (e.g. vitesse et erreur quadratique moyenne, fréquence médiane).

Résultats Une diminution de la disponibilité et de la cohérence des informations altère davantage le contrôle postural des patientes SEDh que des sujets contrôles. Ces effets sont d'autant plus marqués que la régulation du contrôle postural repose sur l'utilisation des informations visuelles. Suite à la rééducation, les patientes ont réalisé des performances posturales similaires à celles des sujets contrôles dans l'ensemble des conditions. Ceci suggère que le renforcement proprioceptif induit par la rééducation a permis une utilisation plus équilibrée des entrées sensorielles, et par conséquent, une facilitation des mécanismes de repondération sensorielle.

Conclusion La réhabilitation du contrôle postural induite par cette rééducation proprioceptive ouvre de nouvelles perspectives thérapeutiques curatives pour le traitement du SEDh.

Mots clés Syndrome d'Ehlers-Danlos type hypermobile ; Troubles proprioceptifs ; Stratégies posturales ; Intégration multisensorielle

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.047>

38

Aspects locomoteurs dans la paraparésie spastique familiale, analyse spatiotemporelle et électromyographique d'une cohorte prospective de 12 patients



Jean-Philippe Ehny^{1,*}, Yoshi Sagawa², Bernard Parratte³, Laurent Tatu³, Ludivine Chamard³, Pierre Decavel²

¹ Centre de médecine physique et réadaptation, Héricourt, France

² Laboratoire d'exploration fonctionnelle et clinique du mouvement, Besançon, France

³ CHU, Besançon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ehny@bretagnier.fr (J.-P. Ehny)

Introduction La paraparésie spastique familiale (PSF) est une affection génétique rare caractérisée par l'existence d'un syndrome pyramidal et/ou déficitaire des membres inférieurs (MI) se traduisant par un trouble du contrôle moteur volontaire prédominant aux membres inférieurs. L'objectif de cette étude était d'analyser les paramètres spatiotemporels de la marche, d'explorer l'activité électrique de certains groupes musculaires, de déterminer les déficiences les plus délétères, ainsi que leur évolutivité lors d'une marche prolongée standardisée.

Matériel et méthodes Dans cette étude prospective, les paramètres spatiotemporels (tapis GAITrite) et électromyographiques (EMG de surface) de 12 personnes avec une PSF ont été comparés à ceux de neuf personnes saines pour les conditions de marche : « vitesse confortable » et « test de marche des six minutes » (T6M). La pénibilité à l'effort était appréciée par l'échelle de Borg. Tous les sujets bénéficiaient d'un interrogatoire et d'un examen neuro-orthopédique standardisé. Les activations musculaires et indices de co-contraction des muscles semi-tendineux (ST), droits fémoraux (DF), gastrocnémiens latéraux (GL) et tibiaux antérieurs (TA) ont été analysés.

Résultats Les patients marchaient à une vitesse (0,85 m/s) et à une cadence (91 pas/min) médianes inférieures aux témoins. La vitesse de marche était constante au cours du T6M pour un niveau de pénibilité élevé. La spasticité et le déficit moteur étaient maximaux pour le muscle GL qui présentait une activation prolongée en phase oscillante. Les indices de co-contractions GL/TA des patients PSF étaient significativement supérieurs au MI non dominant lors de la phase oscillante. Il n'existait pas de différence significative pour le couple DF/ST entre les patients PSF et les sujets sains. Le déficit moteur était le seul paramètre corrélé significativement à la vitesse de marche.

Discussion-conclusion Les personnes avec une PSF présentent une marche lente en lien principalement avec le déficit moteur. L'EMG de surface est une évaluation intéressante dans la réflexion thérapeutique autour de la spasticité.

Mots clés Paraparésie spastique héréditaire ; Perturbation neurologique de marche ; Électromyographie ; Co-activation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.048>

39

Influence d'un déséquilibre transitoire du tonus vestibulaire sur les synergies musculaires à la marche et à la course



Dimitri Fabre-Adinolfi^{1,2,*}, Cécile Parietti-Winkler^{1,2}, Jonathan Pierret^{1,3}, Benoîte Lassalle-Kinic³, Julien Frère^{1,2,4}

¹ EA 3450 DevAH, faculté de médecine, université de Lorraine, Nancy, France

² Service d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale, CHRU, Nancy, France

³ Institut régional de médecine physique et de réadaptation, Nancy, France

⁴ Faculté des sciences du sport, université de Lorraine, Nancy, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : dimitri.fabre@univ-lorraine.fr (D. Fabre-Adinolfi)

Introduction Brandt et al. (1999) ont montré qu'un déséquilibre transitoire du tonus vestibulaire (DTTV) engendrait une déviation latérale plus importante à la marche qu'à la course. Avec l'augmentation de la vitesse de déplacement, les centres locomoteurs spinaux et supra-spinaux supprimeraient les afférences vestibulaires déstabilisantes au profit de programmes moteurs automatiques (Jahn et al., 2004, La Fougère et al., 2010). Cependant, aucune étude n'a à ce jour évalué l'effet d'un DTTV sur les synergies musculaires (d'origine spinale) à la marche et à la course. Ainsi, nous avons posé l'hypothèse d'une altération des synergies musculaires à la marche par rapport à la course lors d'un DTTV.

Matériel et méthodes Sept participants asymptomatiques (20–28 ans) ont participé à cette étude. Chaque participant effectuait 4 conditions de locomotion les yeux fermés : (i et ii) marche et course sans DTTV et (iii et iv) marche et course avec DTTV. L'ordre des essais était randomisé. Avant la tâche locomotrice, le DTTV était provoqué par 10 rotations sur fauteuil à une vitesse d'un tour par seconde avant d'être brusquement stoppé. Pour chaque essai, les synergies musculaires ont été extraites à partir des enveloppes électromyographiques (filtre passe-bas à 8 Hz) provenant de 8 muscles du membre inférieur droit. La similarité des synergies musculaires fut objectivée par une procédure de validation croisée.

Résultats Quatre synergies musculaires ont été systématiquement extraites pour l'ensemble des conditions de locomotion. Aucun effet significatif ($p=0,70$) du DTTV n'a été détecté sur la composition des synergies musculaires que ce soit à la marche ou à la course.

Discussion—conclusion Bien que le mode de locomotion (marche vs. course) entraîne des différences d'activation de réseaux supra-spinaux locomoteurs (Jahn et al., 2008), il apparaît ici que les informations vestibulaires n'ont pas d'influence sur l'organisation automatique des coordinations musculaires locomotrices.

Mots clés Locomotion ; Informations vestibulaires ; Synergies musculaires

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.049>

40

Effet d'une électrostimulation du muscle abducteur de l'Hallux sur l'équilibre postural



Frank-Jourdan Ferrari^{1,2,*}, Stéphane Vermand^{2,3}

¹ Cabinet de podologie du sport et d'étude posturale, Divonne-les-Bains, France

² Association podoxygène, France

³ Cabinet de podologie du sport Catelas, Amiens, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : podologieferrari@yahoo.fr (F.-J. Ferrari)

Introduction L'abducteur de l'Hallux (ABDH) est le plus médial des muscles intrinsèques du pied dont la stimulation entraîne une modification de l'architecture podale (Gaillet, 2004) qui peut être à l'origine d'une modification de l'organisation mécanique du membre inférieur (Eslami, 2006). D'autre part, ce muscle semble très impliqué dans la gestion de l'équilibre postural global (Kelly, 2012). Une électrostimulation (ES) bilatérale de l'ABDH entraîne une postériorisation du centre de pression (COP) (Tortolero, 2008). L'objectif de cette étude est d'évaluer le comportement du COP globale et podale lors d'un ES de l'ABDH de manière unilatérale et bilatérale.

Matériel et méthode Trente sujets ont participé à notre étude dans trois conditions expérimentales différentes : électrostimulation bilatérale de l'ABDH yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF) $n=10$ et ES unilatérale droit ($n=10$)/gauche ($n=10$) de l'ABDH. Les stimulations ont été réalisées durant 20 minutes à l'aide d'un Compex (Fourchet, 2009). Les acquisitions stabilométriques furent réalisées avant, pendant et 5 minutes après l'ES sur une durée de 51,2 s à 40 Hz. La position moyenne du COP Global et Podal sur X et sur Y ont été analysées.

Résultats Le test de Wilcoxon montre un recul significatif du COP global lors d'une ES bilatérale de l'ABDH YO comme YF. On ne retrouve pas d'effet d'apprentissage lors du re-test sauf dans la condition YF qui marque un recul du COP 5 min après ES. Lors d'une ES unilatérale à gauche puis droite de l'ABDH, on retrouve respectivement une déviation à gauche/droite du COP global ainsi qu'un recul sur Y et une déviation à gauche/droite du COP podal.

Discussion Une ES de l'ABDH qu'elle soit bilatérale ou unilatérale peut entraîner une mobilisation à la fois orientée et reproductible du COP podal comme global. Il conviendrait désormais de calibrer au mieux l'intensité de la stimulation pour créer un effet d'apprentissage et modifier durablement le schéma postural de nos patients. Les thérapeutes pourraient à terme utiliser cette méthode pour potentialiser leur travail de rééducation posturale.

Mots clés Abducteur de l'Hallux ; Électrostimulation ; Posture ; Pied

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.050>

41

Évaluation de la fonction motrice des membres supérieurs chez des enfants hémiplegiques : étude de la reproductibilité d'un nouveau protocole d'analyse 3D en situation écologique chez des enfants sains



Lisa Fleury^{1,3,4,*}, Florence Gaillard², Hélène Rauscent², Armel Cretual³, Thibault Pasquet², Isabelle Bonan²

¹ Université de Rennes 2, Rennes, France

² Service de médecine physique et réadaptation enfants, CHU Pontchaillou, Rennes, France

³ Laboratoire mouvement sport santé, Bruz, France

⁴ École normale supérieure, département ZSEP, Bruz, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : lisa.fleury17@hotmail.fr (L. Fleury)

Introduction L'hémiplegie cérébrale infantile provoque une altération du fonctionnement des membres supérieurs (MS), ce qui impacte la qualité de vie des enfants atteints au quotidien. L'évaluation de la fonction motrice des MS représente un intérêt considérable : elle permet d'orienter les décisions médicales et de quantifier les progrès réalisés grâce aux thérapies mises en place.

Cependant, les mouvements des MS sont difficiles à évaluer et les outils à disposition présentent des limites considérables, à savoir un manque d'objectivité ou le choix de mouvements codifiés et trop éloignés des situations rencontrées par les enfants au quotidien. Notre étude avait pour objectifs :

- d'élaborer un nouveau protocole d'analyse 3D des mouvements des MS ludique et écologique ;
- d'analyser la variabilité des trajectoires articulaires chez des enfants sains lors de ce protocole ;
- de cibler les trajectoires articulaires d'intérêt pour chaque tâche (reproductibles et potentiellement discriminantes).

Matériel et méthodes Dix-sept enfants sains âgés de 5 à 15 (moyenne = 10,70 ± 3,15) ans ont réalisé un nouveau protocole d'évaluation 3D composé de 24 tâches en majorité bi-manuelles et proches de mouvements réalisés dans la vie quotidienne. Les données étaient récoltées à l'aide d'un système de capture du mouvement optocinétique composé de 16 caméras

Résultats Les trajectoires angulaires des angles du tronc, des épaules, des coudes et des poignets étaient calculées au cours de chaque tâche. La reproductibilité de ces trajectoires était évaluée pour chaque angle et chaque tâche à travers le coefficient de corrélation moyen entre les sujets, ainsi que l'erreur RMS et l'erreur RMS « recentrée ».

Discussion—conclusion Les sessions d'enregistrement montrent que ce nouveau protocole court et ludique est adapté à la population d'enfant ciblée. Les résultats ont permis d'identifier les tâches les plus reproductibles et de déterminer les trajectoires angulaires d'intérêt lors de ces tâches. Ce travail est une première étape dans la construction d'un nouvel outil d'évaluation. Il a permis d'ajuster le protocole élaboré et de créer une base de données à laquelle pourront être comparés les enfants hémiparétiques. L'outil 3D semble pouvoir se révéler pertinent dans le cadre de l'évaluation fonctionnel en situation écologique.

Mots clés Membres supérieurs ; Analyse 3D ; Écologie ; Enfants

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.051>

42

Des inserts plantaires peuvent induire une esophorie chez les sujets avec inefficience des afférences plantaires



Arnaud Foisy*, Eric Matheron, Zoï Kapoula
Groupe IRIS, physiopathologie de la vision et motricité binoculaire, FR3636 neurosciences CNRS, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : arnaud.foisy@gmail.com (A. Foisy)

Introduction Plusieurs études et observations cliniques suggèrent que les afférences cutanées plantaires puissent influencer les phories horizontales et verticales. Nous avons mis en place cette expérimentation afin de clarifier et quantifier cette éventuelle influence.

Matériel et méthodes Nous avons recruté 48 sujets sains (25 ± 3,3 ans), mesuré leurs phories par le test de Thorington et leurs performances posturales avec une plateforme de forces. Les sujets étaient évalués en orthostatisme, en fixant une cible à 40 ou 200 cm, dans 6 conditions de sol : sur sol dur, sur mousse, et avec différents inserts plantaires de 3 mm d'épaisseur placés sous chaque pied, éléments médio-internes, éléments médio-externes, barres antérieures et barres sous-tubérositaires. De précédentes études ont montré que l'effet de tels inserts plantaires varie en fonction du degré d'utilisation des afférences plantaires. Nous avons donc aussi évalué celle-ci par la méthode du quotient plantaire (QP = surface CPP_{mousse} / surface CPP_{sol dur} × 100) et divisé nos sujets en deux groupes : les sujets normaux (au QP > 100, n = 27), et les

sujets avec inefficience des afférences plantaires (au QP < 100, n = 21).

Résultats Il y a une augmentation significative de l'esophorie de loin avec les éléments médio-externes comparé à toutes les autres conditions, mais uniquement chez les sujets avec inefficience des afférences plantaires.

Discussion—conclusion Les afférences cutanées plantaires influencent l'alignement binoculaire. Cela ne semble pas relever d'une situation physiologique, mais plutôt être la conséquence de la dysfonction somesthésique non douloureuse nommée « épine irritative d'appui planaire ». Celle-ci semble agir comme un bruit qui influence l'ajustement des phories horizontales. Ces résultats peuvent être intéressants pour les cliniciens et chercheurs concernés par le pied, l'œil et la posture.

Mots clés Hétérophorie ; Mouvement des yeux ; Inefficience des afférences plantaires ; Quotient plantaire

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.052>

43

Pertinence de l'utilisation de la posturographie dynamique dans l'évaluation des troubles de l'équilibre des sujets atteints de paralysie cérébrale



Audrey Fontaine^{1,2,*}, Michel Thetio², Wael Bachta¹, Philippe Thoumie^{1,3}

¹ Institut des systèmes intelligents et de robotique, UPMC (75), France

² Unité fonctionnelle d'analyse du mouvement, hôpital de Saint-Maurice (94), France

³ Rééducation neuro-orthopédique, hôpital Rothschild (75), France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : audrey.fontaine@isir.upmc.fr (A. Fontaine)

Introduction La paralysie cérébrale (PC) de type spastique altère la fonction d'équilibration à tous les niveaux : afférences sensorielles, traitement central de l'information et actions des effecteurs musculo-squelettiques. Les troubles de l'équilibre dynamique engendrés par la PC sont de gravité variable en fonction de la topographie de l'atteinte, du GMF-CS, des troubles associés et de l'âge.

Matériel et méthodes Une revue de la littérature a été menée dans les bases de données Embase et Medline, de 1983 à 2016 avec les mots-clés : « cerebral palsy », « dynamic balance », « dynamic posturography » et « postural control ».

Résultats Il existe dans la PC une forte corrélation entre les capacités d'équilibration dynamique et les scores fonctionnels comme le GMF-CS. Différentes échelles cliniques (Berg, PBS, TUG, PEDL...) permettent une évaluation qualitative de l'équilibre dynamique mais leurs niveaux de preuve et reproductibilité inter- et intra-examinateur restent discutés. L'évaluation chiffrée nécessite l'utilisation d'une plateforme de posturographie dynamique robotisée. En 1983, Nashner a employé ce type de matériel avec dix enfants présentant une PC. Il n'existe pas à notre connaissance d'autres études impliquant l'évaluation de l'équilibre fonctionnel de sujets PC à l'aide d'une plateforme robotisée, malgré son utilisation croissante dans d'autres pathologies neurologiques.

Discussion—conclusion L'évaluation quantitative de l'équilibre dynamique dans la PC semble avoir été reléguée au second plan avec l'avènement des méthodes d'analyse de la marche. Cependant, l'intrication des causes de troubles de l'équilibre dans la PC rend difficile leur compréhension. La posturographie dynamique associée à des enregistrements cinématiques et/ou

électromyographiques pourrait permettre d'étudier les stratégies posturales mises en jeu. Utilisée de manière longitudinale elle pourrait contribuer à l'évaluation des effets des différentes thérapies neuro-orthopédiques employées (toxine botulique, chirurgie multi-site...) sur la fonction d'équilibration des patients présentant une PC.

Mots clés Paralyse cérébrale ; Équilibre dynamique ; Posturographie dynamique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.053>

44

Protocole d'évaluation multimodale de l'équilibre dynamique d'enfants et adultes atteints de paralysie cérébrale



Audrey Fontaine^{1,2,*}, Sophia Sakr¹, Daniel Suarez³, David Reversat¹, Sofiane Boudaoud³, Michel Thetio², Viviane Pasqui¹, Wael Bachtat¹, Philippe Thoumie^{1,4}

¹ Institut des systèmes intelligents et de robotique, UPMC (75), France

² Unité fonctionnelle d'analyse du mouvement, hôpitaux de Saint-Maurice (94), France

³ Laboratoire de biomécanique et bio-ingénierie, UTC (60), France

⁴ Rééducation neuro-orthopédique, hôpital Rothschild (75), France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : audrey.fontaine@isir.upmc.fr (A. Fontaine)

Introduction Les troubles de l'équilibre dynamique associés à la paralysie cérébrale (PC) sont issus de l'intrication de déficits sensoriels, centraux et musculo-squelettiques. Cela implique de les évaluer en croisant différents moyens d'évaluation (posturographie dynamique, cinématique, électromyographie). À notre connaissance, M. Nashner est le seul à avoir mené ce type d'évaluation en 1983 auprès d'enfants PC.

Matériel et méthodes Le dispositif d'évaluation s'appuie sur l'utilisation d'une plateforme de posturographie dynamique robotisée à 4 degrés de liberté. Elle est synchronisée à un tapis de pression matricielle permettant de mesurer les efforts et le déplacement du CdP sous chaque pied, à un système optoélectronique de capture du mouvement, ainsi qu'à un outil d'enregistrement électromyographique HD-sEMG. Le protocole comprend 4 exercices de difficulté croissante en amplitude et fréquence des déstabilisations, au cours desquels apparaissent de manière aléatoire les perturbations induites par la plateforme. La population ciblée concerne des enfants et adultes présentant une PC de type spastique, quelle que soit la topographie de l'atteinte, GMF-CS I à III. Une population de sujets asymptomatiques est également évaluée afin de servir de référence.

Résultats Une étude de faisabilité a été menée sur un échantillon de 23 sujets (dont 6 PC GMF-CS I à III et 17 asymptomatiques, de 2 à 54 ans). Aucun problème technique n'a été rencontré et les éléments de sécurité mis en place ont fait leur preuve d'efficacité. Les sujets évalués (et/ou leurs parents) ont jugé acceptables la durée, la difficulté de l'évaluation et la fatigue induite. L'évaluation a plu de par son côté original et ludique.

Discussion—conclusion Il semble pertinent de mener ce protocole d'évaluation à plus grande échelle et de manière longitudinale afin de caractériser les capacités d'équilibration dynamique des patients présentant une PC.

Mots clés Posturographie dynamique ; Cinématique ; HD-sEMG ; Paralysie cérébrale

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.054>

45

Exploration des bases neurales des représentations du corps en action : étude développementale



Aurelie Fontan^{*}, Fabien Cignetti, Marianne Vaugoyeau, Christine Assaiante

Laboratoire de neuroscience cognitive, Aix-Marseille université, CNRS, LNC UMR 7291, 13331 Marseille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : aurelie.fontan@etu.univ-amu.fr (A. Fontan)

Introduction Agir avec l'environnement nécessite d'être conscient de son corps. Cette conscience corporelle est basée sur le schéma corporel (SC) qui correspond à la représentation interne du corps en action. Le SC se construit lentement au cours de l'ontogenèse, sous-tendu par une lente maturation de la proprioception. L'objectif de cette étude est d'évaluer le développement du SC, en particulier les modifications du réseau cérébral en charge des représentations du corps en action. À cette fin, nous avons utilisé une approche corrélationnelle cerveau-comportement.

Matériel et méthodes Vingt jeunes adultes (28,2 ± 4,8 ans) et vingt enfants âgés de 8 à 12 ans (10,0 ± 0,9 ans) ont effectué :

—une tâche d'acuité proprioceptive ;

—une tâche de délestage bimanuelle, toutes deux impliquant les représentations du corps en action.

Un enregistrement en IRMf de repos a également été réalisé. L'erreur et la variabilité de position, ainsi que la stabilisation de l'avant-bras ont été mesurées, respectivement dans chacune des deux tâches comportementales. Les corrélations unissant connectivité fonctionnelle (CF) et scores comportementaux ont ensuite été évaluées.

Résultats Chez l'adulte comme chez l'enfant, nous avons pu établir une corrélation négative entre la CF impliquant les régions frontales, pariétales et sous-corticales et les performances comportementales dans chacune des deux tâches. Autrement dit, plus la CF est forte entre ces régions, meilleures sont la précision de position et la stabilisation de l'avant-bras. Seule l'anticipation signe une différence développementale avec une corrélation entre la CF impliquant les régions frontales et pariétales inférieures.

Discussion—conclusion Le réseau des représentations du corps en action connaîtrait deux phases de maturation : l'une précoce relative à la composante motrice qui serait déjà établi dès la fin de l'enfance, et une autre plus tardive, relative à la composante frontopariétale qui présenterait une maturation au-delà de l'adolescence.

Mots clés Schéma corporel ; Intégration proprioceptive ; Corrélation cerveau-comportement

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.055>

46

Effets du port de semelles proprioceptives pendant 6 mois sur la marche digitigrade idiopathique : une étude randomisée



Marie Freslier^{1,*}, Goepfert Beat², Rutz Erich³, Brunner Reinald³

¹ Laboratory for Movement Analysis, University Children's Hospital Basel, Suisse

² Center of Biomechanics & Biocalorimetry, University Basel, Suisse

³ Orthopaedy, University Children's Hospital Basel, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : marie.freslier@unibas.ch (M. Freslier)

Introduction Les semelles proprioceptives (SP) sont de plus en plus souvent utilisées pour corriger la marche digitigrade idiopathique (MDI), dont la raison, en absence de maladies neuromusculaires, n'est pas complètement comprise (O'Sullivan, 2015; Sala, 1999). L'objectif de cette étude est de tester par analyse quantifiée de la marche (AQM), l'efficacité immédiate et à long terme des SP sur la MDI, comparées à des semelles placebos.

Matériel et méthodes Une AQM (Vicon Nexus, plates-formes de force Kistler, *Plug-in-Gait*) est réalisée pour 18 patients présentant une MDI ($8 \pm 1,7$ ans) pieds nus, chaussés avec et sans semelles bilatérales (choix randomisé de semelles réelles : 13 sujets ou placebos : 5 sujets), à T0 (premier port des semelles) et à T6 ($6 \pm 0,4$ mois après utilisation quotidienne). Les moyennes sur quatre essais de paramètres typiques de la MDI sont calculées et comparées : inclinaison du pied par rapport au sol au contact initial (angle pied/sol), temps (% du cycle de marche) de la flexion dorsale maximale de cheville et impulsion angulaire de 0 à 30 % du cycle de marche.

Résultats À T0 et à T6, pieds nus, les deux groupes de patients ne montrent pas de différence significative. Il existe un effet immédiat des SP sur l'impulsion angulaire, significativement réduite à T0, alors que les placebos n'ont pas d'effet significatif. À T6, la marche pieds nus montre angle pied/sol significativement amélioré pour les deux groupes et une impulsion angulaire réduite pour les placebos, la marche avec SP, réelles ou placebos, ne montre aucun changement significatif.

Discussion—conclusion Le traitement de la MDI par des SP pendant 6 mois ne montre pas d'amélioration significative. Il semblerait que les SP n'aient qu'un effet immédiat limité et les améliorations sont principalement apportées par le port de chaussures.

Mots clés Marche digitigrade idiopathique ; Proprioception ; Analyse quantifiée de la marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.056>

47

L'Actigraph wGT3x+ et le Polar A300 disposent-ils d'une précision suffisante dans la détermination du nombre de pas ?



Giorgia Garofalo¹, Thibault Warlop^{2,3,4,*}, Maxime Valet^{2,3,4}, Stéphanie Dehem^{2,4}, Christine Detrembleur^{2,4}

¹ Azienda Ospedaliero, Universitaria Città della Salute e della Scienza, Turin, Italie

² Université catholique de Louvain, secteur des sciences de la santé, institut de recherche expérimentale et clinique, computer assisted robotic surgery (CARS), Bruxelles, Belgique

³ Cliniques universitaires Saint-Luc, service de médecine physique et réadaptation, Bruxelles, Belgique

⁴ Louvain Bionics, Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : thibault.warlop@uclouvain.be (T. Warlop)

Introduction Le nombre de pas est fréquemment utilisé pour quantifier l'activité physique (Tudor-Locke et al., 2011). De nombreux dispositifs parmi lesquels, les accéléromètres et les podomètres, sont de plus en plus utilisés, tant en recherche qu'à usage personnel. Il est essentiel de s'assurer de la précision de tels outils. Notre objectif était d'étudier la précision de deux dispositifs comptant le nombre de pas : l'Actigraph wGT3x+ (AG), utilisé en recherche et en routine clinique, et le Polar A300 (PO), appareil ciblant les consommateurs. Le nombre de pas déterminé au moyen de ces deux dispositifs a été comparé à un outil de référence (Vitaport).

Matériel et méthodes Un échantillon de douze volontaires sains ($23,8 \pm 2,95$ ans) a été invité à marcher à vitesse spontanée sur

une piste intérieure de 42 m. Les sujets ont été munis d'un PO à chaque poignet, de trois AG (poignet droit et gauche ainsi qu'à la taille du côté non dominant) et du Vitaport (accéléromètres positionnés aux deux malléoles externes). Afin d'apprécier la précision de ces dispositifs sur les longues et courtes distances, les sujets ont marché dix tours consécutifs (420 m) et un tour unique (42 m). La précision des outils a été analysée par des tests-*t* pairs, des coefficients de corrélation intra-classe (ICC) et la méthode de Bland-Altman.

Résultats L'AG porté à la taille a montré une excellente précision sur de longues distances (ICC = 0,98, erreur moyenne : -3 pas). Quant aux PO et aux AG portés aux poignets, leur précision s'avérait insuffisante. Pour les courtes distances, la précision de l'AG porté à la taille était modérée (ICC = 0,83, erreur moyenne : -2 pas), alors qu'elle s'avérait insuffisante pour les autres outils.

Conclusion L'AG porté à la taille semble précis dans la détermination du nombre de pas tant sur de longues que sur de courtes distances.

Mots clés Accéléromètre ; Nombre de pas ; Précision ; Activité physique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.057>

48

Facteurs déterminants de l'asymétrie d'appui en posture statique chez le patient hémiparétique



David Gasq^{1,2,*}, Jeanne Montastruc¹, Valérie Lambert¹, Philippe Dupui², David Amarantini¹

¹ Toulouse NeuroImaging Center, université de Toulouse, Inserm, UPS, France

² Explorations fonctionnelles physiologiques, CHU Toulouse-Rangueil, Toulouse, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : david.gasq@inserm.fr (D. Gasq)

Introduction L'asymétrie d'appui en posture statique (AA) aux dépens du côté parétique concerne 60 % des patients hémiparétiques post-AVC. Elle est associée à un mauvais pronostic fonctionnel, notamment lors de la marche. Notre objectif a été d'étudier les facteurs déterminants de l'AA à partir de données cliniques et instrumentales.

Matériel et méthodes La sensibilité (EmNSA), la motricité (Fugl-Meyer moteur), la négligence spatiale et la perception de la verticale subjective visuelle (VSV) ont été évaluées chez 20 sujets sains et 20 patients hémiparétiques (âge : $53,3 \pm 15,3$ ans ; parésie D/G : 9/11) à plus de trois mois post-AVC. L'AA (en % du poids de corps) et l'instabilité posturale (vitesse de déplacement du centre des pressions ; VitCP) ont été mesurées les yeux ouverts à l'aide d'une plateforme de force (Feetest, Techno-Concept®). Une analyse cinématique tridimensionnelle (OptiTrack) a permis de déterminer la translation pelvienne dans le plan frontal.

Résultats Neuf patients avaient une AA aux dépens du côté parétique (-15,3 %), 2 un hyper-appui du côté parétique (+14,1 %) et 9 ne présentaient pas d'AA comparativement aux témoins. La VSV était normale et similaire dans les deux groupes. Chez les patients, la translation du bassin était majorée du côté de l'hyper-appui ($1 \pm 1,6$ vs. $-0,1 \pm 0,6$; $p < 0,05$), fortement corrélée positivement à l'AA ($r = 0,85$) et négativement au score de Fugl-Meyer ($r = -0,71$). Un modèle de régression linéaire multiple pas à pas a mis en évidence 4 prédicteurs de l'AA (r^2 ajusté = 0,85) : translation du bassin, Fugl-Meyer, VitCP et VSV.

Discussion—conclusion Nos résultats montrent que le principal facteur déterminant de l'AA correspond à la translation pelvienne du côté de l'hyper-appui. Ce phénomène est fortement associé à la

déficience motrice et à l'instabilité posturale, avec la participation possible d'un trouble de la perception de la VSV.

Mots clés Asymétrie ; Accident vasculaire cérébral ; Posture ; Cinématique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.058>

49

Efficacité de la neurotomie du rectus femoris sur la marche avec défaut de flexion de genou en phase oscillante chez le patient avec parésie spastique



Raphaël Gross^{1,*}, Johanna Robertson¹, Fabien Leboeuf^{1,3}, Olivier Hamel¹, Sylvain Brochard², Brigitte Perrouin-Verbe¹

¹ Laboratoire d'analyse du mouvement, pôle

hospitalo-universitaire de médecine physique et de réadaptation, CHU de Nantes, 85, rue Saint-Jacques, 44093 Nantes cedex, France

² Université de Brest, Inserm UMR 1101, laboratoire de traitement de l'information médicale SFR ScInBioS, avenue Foch, 29609

Brest, France

³ College of Health & Social Care, University of Salford, Allerton Building, Frederick Road Campus, Salford, M6 6PU, Royaume-Uni

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : raphael.gross@chu-nantes.fr (R. Gross)

Introduction Le défaut de flexion de genou en phase oscillante est une source fréquente de gêne à la marche associée à la parésie spastique. Il est souvent lié dans ce cas à une activité inappropriée du muscle rectus femoris en phase oscillante. Nous avons souhaité évaluer l'efficacité à court terme (3 mois) du traitement chirurgical de l'hyperactivité spastique du muscle rectus femoris par neurotomie fémorale sélective, chez des patients atteints d'hémi-parésie et présentant un défaut de flexion de genou en phase oscillante lors de la marche.

Matériels et méthodes Nous avons réalisé une étude interventionnelle (avant/après) au sein du service de MPR neurologique du CHU de Nantes. Sept patients présentant une hémiparésie secondaire à une lésion spinale ou cérébrale et présentant un défaut de flexion de genou en phase oscillante attribué à une spasticité du muscle droit fémoral ont été inclus. Tous avaient préalablement bénéficié d'une ou plusieurs injections de toxine botulique dans le droit fémoral avec une efficacité sur leur trouble de la marche. Une neurotomie fémorale sélective ciblant la branche du rectus femoris a été réalisée. L'évaluation réalisée avant et 3 mois après la chirurgie incluait des données fonctionnelles (périmètre de marche), cliniques (spasticité et force musculaire), et instrumentales (cinématiques, dynamiques et électromyographiques, obtenues par analyse quantifiée de marche en laboratoire).

Résultats Une augmentation significative était observée en post-opératoire pour le périmètre de marche, la vitesse de marche, la longueur de pas, tous les paramètres cinématiques associés à la flexion de genou en phase oscillante. La durée de la bouffée d'activation du rectus femoris en phase oscillante était diminuée en postopératoire, ainsi que le moment extenseur de genou en phase oscillante.

Discussion—conclusion Il s'agit de la première étude mettant en évidence que la neurotomie du rectus femoris permet de normaliser l'activation musculaire pendant la marche. Elle améliore les paramètres dynamiques et cinématiques, et les performances de patients présentant une marche genou raide par spasticité du rectus femoris.

Mots clés Rectus femoris ; Spasticité ; Neurotomie ; Parésie spastique ; Marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.059>

50

Morbidité du site donneur après un prélèvement de lambeau libre de fibula vascularisé : analyse de la marche lors d'épreuve prolongée



Nawale Hadouiri^{1,*}, Damien Feuvrier², Pierre Decavel^{1,3}, Julien Pauchot², Yoshimasa Sagawa^{1,3}

¹ CHRU de Besançon, laboratoire exploration fonctionnelle, clinique du mouvement, Besançon, France

² CHRU de Besançon, service chirurgie orthopédique et traumatologique, chirurgie plastique, esthétique et reconstructrice, chirurgie de la main, Besançon, France

³ Université de Bourgogne Franche-Comté, neurosciences intégratives, cliniques EA481, Besançon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : nhadouiri@chu-besancon.fr (N. Hadouiri)

Introduction Les muscles jambiers et fibula jouent un rôle important durant la marche. Le prélèvement de lambeau libre de fibula vascularisée (LLFV) aurait un impact sur courtes distances de marche. Celui-ci est encore peu exploré sur longues distances. L'objectif était d'analyser le retentissement du prélèvement de LLFV à travers l'évolution de paramètres spatiotemporels lors d'un test de marche de 6 minutes (TM6) et comparer ces résultats à ceux d'un groupe témoin.

Méthodes Onze patients post-LLFV et 11 contrôles appariés sains ont été inclus. Les évaluations consistaient en un recueil de données cliniques, un TM6 avec analyse des paramètres spatiotemporels de marche et de l'angle du pas (°) enregistrés par système GAITrite durant 3 intervalles du TM6 : T1 [0–1'], T2 [2:30–3:30'], et T3 [5–6'].

Résultats Le périmètre de marche du groupe LLFV était significativement inférieur (31 %, $p = 10^{-4}$) à celui des témoins (médiane : LLFV, 436 vs. témoin, 632 mètres). La majorité des paramètres de marche sont significativement différents entre chaque groupe pour chaque intervalle ($p = [0,04–10^{-4}]$), notamment l'angle de pas augmenté dans le groupe LLFV ($p = 0,007$). En comparant les intervalles pour chaque groupe, la vitesse a diminué entre T1 et T2 puis réaugmenté entre T2 et T3. La vitesse à T3 est inférieure à la vitesse à T1 uniquement dans le groupe LLFV.

Discussion—conclusion Les comparaisons entre intervalles lors du TM6 permettent d'observer un effet rebond de la vitesse, effet moindre dans le groupe LLFV, par probable altération de la stratégie de planification de l'effort. L'augmentation permanente de l'angle du pas côté opéré suggère une modification fonctionnelle secondaire au prélèvement du long fléchisseur de l'hallux, déséquilibrant la balance agoniste/antagoniste musculaire dans le plan transversal, pouvant altérer à terme la marche, l'intégrité articulaire et l'autonomie des patients. Une rééducation précoce pourrait limiter l'impact négatif du prélèvement.

Mots clés Lambeau libre vascularisé fibula ; Morbidité site donneur ; Activité physique ; Test de marche de 6 minutes

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.060>

51

Effet d'une ingestion nocturne de 10 mg de mélatonine sur la qualité de sommeil et l'équilibre postural chez des personnes âgées



Omar Hammouda^{1,*}, Anis Kamoun², Oussema Dhahri², Abdelmoumen Yahia², Mohamed Habib Elleuch², Nizar Souissi³, Tarak Driss¹

¹ CeRSM (EA 2931), équipe de physiologie, biomécanique et imagerie du mouvement, UFR-STAPS, université Paris-Ouest, Nanterre-la-Défense, France

² Service de médecine physique, rééducation et réadaptation fonctionnelle, CHU H-Bourguiba, Sfax, Tunisie

³ Observatoire national du sport, Tunis, Tunisie

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : hammouda.o@u-paris10.fr (O. Hammouda)

Introduction Le vieillissement est caractérisé par une fragilité musculo-articulaire susceptible de causer des difficultés d'équilibre postural et par conséquent l'augmentation du risque de chute (Romero et Stelmach, 2003 ; Nascimbeni et al., 2010). Ce phénomène est caractérisé aussi par une diminution progressive de la sécrétion de mélatonine (MEL) qui s'accompagne souvent d'apparition de troubles du sommeil (Claustrat et al., 2009 ; Valenti et al., 2016). L'objectif de la présente étude était de vérifier l'effet d'une ingestion nocturne de MEL (10 mg) sur le sommeil et l'équilibre postural chez des personnes âgées.

Matériels et méthodes Douze sujets âgés, de sexe masculin ($58 \pm 5,7$ ans ; $169,0 \pm 3,8$ cm ; $72,7 \pm 4,9$ kg) ont participé à cette étude. Le protocole expérimental consistait à réaliser deux sessions d'évaluation après ingestion de MEL ou de placebo la veille des tests. Lors de chaque session d'évaluation, des tests de la qualité du sommeil (questionnaire de Spiegel) et des mesures de stabilité (plateforme de force SATEL[®]) ont été effectués.

Résultats L'analyse statistique a montré une amélioration de la qualité du sommeil des participants suite à l'ingestion nocturne de MEL. De plus, la longueur X et la longueur Y de l'équilibre postural dynamique avant/arrière ($F = 24,2$; $p < 0,05$; $F = 32,6$; $p < 0,05$) et droite/gauche ($F = 53,7$; $p < 0,05$; $F = 35,5$; $p < 0,05$), respectivement pour la longueur X et la longueur Y, ont diminué avec la MEL par rapport au placebo.

Discussion—conclusion L'ingestion nocturne de MEL (10 mg) a permis d'améliorer la qualité du sommeil et l'équilibre chez des personnes âgées. Cependant, une étude récente a montré que la MEL (1–3 mg) ne modifiait pas ces deux paramètres chez des femmes ménopausées (Amstrup et al., 2015). La divergence des résultats peut être expliquée par la différence des doses, des protocoles d'évaluation et des populations étudiées (hommes vs femmes).

Mots clés Vieillesse ; Sommeil ; Mélatonine ; Équilibre postural

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.061>

52

Le contrôle médiolatéral du déplacement du centre de masse et centre de pression durant l'initiation de la marche



Jean-Louis Honeine^{1,*}, Marco Schieppati¹, Oscar Crisafulli¹, Manh-Cuong Do²

¹ Laboratoire CSAM, université des études de Pavie, Pavie, Italie

² Laboratoire CIAMS, université Paris-Saclay, Orsay, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Jeanlouis.honeine@unipv.it (J.-L. Honeine)

Introduction L'initiation de la marche nécessite un déplacement du centre de pression (CP) vers la jambe pendulaire pour déplacer le centre de gravité (CG) vers l'autre jambe (Brenière et Do, 1986). L'ajustement postural anticipateur (APA) permet de générer les conditions favorables à l'exécution du pas. D'après Winter (1995), l'activation des muscles abducteurs de la hanche permet de charger la jambe pendulaire et de déplacer le CP. Cependant, une flexion du genou de la jambe d'appui devrait la décharger et participer à l'excursion du CP. Nous postulons que la flexion du genou de la jambe d'appui au cours des APA pourrait contribuer au déplacement ML du CP.

Matériel et méthodes Quatorze volontaires (11 F ; âge : $29 \pm 2,3$; taille $1,68 \pm 0,07$) ont participé à cette étude. Ils ont exécuté trois conditions d'écartements de pied : 15 cm, 30 cm et 45 cm. Des données optoélectroniques, plateforme de force et EMG ont été enregistrées.

Résultats Au cours des APA, les déplacements du CP et CG augmentent en fonction de l'élargissement de la base d'appui. L'activité des soléaires diminue, de même que l'activation des tibiales antérieures (TA). L'amplitude de l'activité du TA était supérieure du côté d'appui que pendulaire. Une flexion du genou d'appui a été mesurée au cours des APA. Cette flexion est corrélée avec le déplacement ML du CP et l'amplitude de l'activité du TA d'appui. Les muscles abducteurs de la hanche du côté pendulaire étaient activés pendant les APA. Lorsque l'activité du TA d'appui est faible, celle des abducteurs augmente, et vice versa.

Discussion—conclusion La modulation de l'activité du TA d'appui participe au déplacement du CG vers la jambe d'appui durant les APA. Cela permet de contrôler la vitesse de chute ML du CG qui survient pendant l'exécution du pas.

Mots clés Initiation de la marche ; Contrôle médiolatéral ; Flexion du genou ; Abduction de la hanche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.062>

53

Évaluation de l'influence de l'arthrite du genou issue de la maladie de Lyme lors d'une analyse quantifiée de la marche : étude de cas d'un sujet jeune



Nicolas Houel*, Julie Jenny

ESO Paris Research, Champs-sur-Marne, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : nicolas.houel@eso-suposteo.fr (N. Houel)

Introduction Quatre-vingt-quinze pour cent des patients souffrant de la maladie de Lyme présentent une arthrite du genou. L'objet de cette préétude est de présenter l'influence de l'arthrite du genou issue de la maladie de Lyme sur la marche.

Matériel et méthodes Un sujet (âge = 17 ans, taille = 1,64 m, masse = 60 kg) présentant une mono-arthrite de l'articulation du

genou gauche associée à la maladie de Lyme a réalisé une analyse quantifiée de la marche (2 plates-formes de force, 8 caméras). La cinématique des membres inférieurs du sujet a été reconstruite selon la méthode Plug-in-Gait (Vicon). La vitesse moyenne de la marche et les amplitudes actives des articulations (AROM) ont été étudiés. La différence d'AROM entre chaque côté a été identifiée à l'aide du test-*t* de Student pour échantillons appariés.

Résultats Le sujet présente une vitesse moyenne de pas égale à $0,99 \pm 0,04 \text{ m.s}^{-1}$. L'AROM est significativement inférieur du côté de l'arthrite par rapport au côté opposé, pour les articulations de la hanche (AROM hanche gauche = $44,94 \pm 2,72$ degrés vs AROM hanche droite = $49,65 \pm 1,51$ degrés, $p=0,002$) et du genou (AROM genou gauche = $48,12 \pm 4,09$ degrés vs AROM genou droit = $56,85 \pm 2,56$ degrés, $p=0,0004$). Au niveau de la cheville, l'AROM est significativement supérieur du côté de l'arthrite (AROM cheville gauche = $57,67 \pm 4,48$ degrés vs AROM cheville droite = $35,01 \pm 4,6$ degrés, $p < 0,0001$).

Discussion—conclusion L'arthrite du genou consécutive de la maladie de Lyme entraîne une diminution de AROM lors de la marche similaire de celle d'un sujet présentant une arthrite sévère. Comme pour le sujet âgé sain, le sujet pathologique atténue les effets de son arthrite à l'aide de mécanismes compensatoires.

Mots clés Lyme ; Arthrite ; Genou ; Analyse de la marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.063>

54

Incohérence posturale, réduction par orthèses plantaires



Marc Janin^{1,2}

¹ Collège appliqué de podologie, France

² PhD Pod, 7, rue de Treguel, 86000 Poitiers, France

Adresse e-mail : mjaninpodologue@cegetel.net

Introduction Le contrôle postural et la fonction d'équilibration sont régis par des lois combinant la neurophysiologie et la biomécanique. Ils peuvent être évalués, en outre, par en outre la position du centre des pressions (CdP) et du barycentre des pressions (BcP). L'incohérence biomécanique entre CdP et BcP (c.-à-d. CdP gauche/BcP droite) peut provenir d'une mauvaise intégration des informations sensorielles du système podal. Lorsqu'elle est cliniquement observée, la stimulation par orthèses plantaires thermoformées pourra réduire cette incohérence.

Matériel et méthodes Soixante patients, 2 groupes : témoin (C ; 30 cohérents ; CdP-BcP même côté) ; incohérents (I ; 30 incohérents ; CdP-BcP côté opposé,) sont inclus. Le traitement OPT durant une semaine a été randomisé (30 patients par groupe [COPT/IOPT]). La position des CdP/BcP (Fusyo), le PDN-6 ont été enregistrés immédiatement et après 1 semaine.

Résultats Position du CdP-BcP (nb de patients incohérents) ; variation du score PDN-6 sont analysés par comparaison de groupe.

Discussion—conclusion Immédiatement, C et I restent différents malgré qu'ils apparaissent des incohérents pour COPT (2) et une réduction plus importante pour IOPT (-19). Le PDN-6 se réduit pour tous (nette amélioration pour IOPT). Après une semaine de port OPT, le nombre d'incohérent est augmenté (4) pour COPT, fortement réduit pour IOPT (-27) ; aucune variation pour C et une amélioration pour I sans OP (2). Le PDN-6 se différencie nettement entre C et I principalement pour IOPT. La stimulation OPT, dans ce contexte clinique, permet de recruter une quantité plus importante d'afférence podale. Elle est mieux intégrée et permet au système de contrôle de la fonction d'équilibration de réduire les incohérences avec une meilleure répartition du tonus musculaire.

Mots clés Contrôle postural ; Relation CdP-BcP ; Incohérences posturales ; Orthèses plantaires

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.064>

55

Quotient plantaire : capacité d'objectiver les épines irritatives d'appuis plantaires



Marc Janin^{1,2}

¹ Collège appliqué de podologie, France

² PhD Pod, 7, rue de Treguel, 86000 Poitiers, France

Adresse e-mail : mjaninpodologue@cegetel.net

Introduction Le quotient plantaire de Dujol (QP), variation de la surface des oscillations entre sol dur et sol mousse (6 mm d'épaisseur), objective l'influence podale dans le contrôle postural. Selon Lepork et Villeneuve, la variation avec une mousse (3 mm), doit faire « penser à la présence d'une épine irritative d'appui plantaire » (EIAP). Il existe une différence d'épaisseur de la mousse entre ces deux références qui influence certainement le résultat du QP. Objectifs :

- le QP est-il équivalent entre une mousse de 3 et 6 mm ;
- QP avec 3 mm est-il capable d'objectiver systématiquement l'EIAP ?

Matériel et méthodes Enregistrement (Fusyo) et comparaison des de :

- 30 sujets sur mousse de 3 et 6 mm (randomisé) ;
- 50 patients avec EIAP (PDN-6 dur $18,73 \pm 24,55$; mousse $12,21 \pm 15,31$) et 20 patients avec une aggravation du PDN-6 sur mousse (dur $14,12 \pm 4,10$; mousse $15,44 \pm 2,43$).

Résultats (1) Parmi les sujets, 26,66 % présentent un QP opposés entre les deux situations mousse (3 et 6 mm). (2) Parmi les patients porteurs d'EIAP, 47,5 % ont un QP > 100 et 50 % des sujets ayant un PDN-6 aggravé sur mousse ont un QP < 100.

Discussion—conclusion Le QP est sensible aux variations d'épaisseurs de la mousse : 25 % de résultat opposé Les enregistrements mousse 6 mm ne sont pas équivalents à ceux réalisés avec 3 mm. QP peut donner une information erronée sur la participation du système podal. Pour 50 % des patients/sujets le QP avec interposition de mousse de 3 mm est erroné, il ne détecte pas systématiquement les EIAP et ne corrélée pas la modification de la distribution du tonus musculaire induit cette condition sensorielle. L'information donnée par le QP doit être vérifiée par les autres tests cliniques pour proposer une prise en charge thérapeutique.

Mots clés Quotient plantaire ; Différentes épaisseurs de mousse ; Épine irritative d'appui

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.065>

56

Impact positif de la chirurgie du strabisme sur la posture



Z. Kapoula^{1,*}, L. Geneslay¹, D. Bremond-Gignac^{1,2}

¹ Laboratoire IRIS, physiopathologie de la vision et motricité binoculaire, FR3636 neurosciences CNRS, université Paris-Descartes, France

² Service d'ophtalmologie, hôpital universitaire Necker—Enfants-Malades, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : zoi.kapoula@gmail.com (Z. Kapoula)

Introduction En présence du strabisme, la vision binoculaire unie, la vision de la profondeur et du relief sont affectées, ainsi que les mouvements de vergence. Le but de l'étude est d'investiguer

l'impact de la chirurgie sur les capacités visuo-motrices et posturales.

Patients et méthode L'étude porte sur 9 sujets ésoptropes (6–17 ans), 6 exotropes (8–26 ans). Des tests ophtalmologiques, orthoptiques et posturaux avec le Dynaport ont été effectués un mois avant la chirurgie et à partir d'un mois après la chirurgie. La posture a été mesurée en position orthostatique dans les conditions : yeux ouverts/yeux fermés, vision proche/vision lointaine, vision binoculaire vs monoculaire.

Résultats L'angle du strabisme a diminué de 35 dioptries prismatiques à 5 pour les strabismes convergents, et de 40 dioptries à 8 pour les strabismes divergents. La vision binoculaire (tests stéréo acuité) a resté quasi inexistante. Avant chirurgie, pour les strabismes divergents, l'oscillation antéro-postérieure et sa vitesse était significativement augmentée en condition yeux fermés par rapport à la condition yeux ouverts ; après chirurgie, l'oscillation antéro-postérieure a diminuée significativement, devenant aussi basse en condition yeux fermés que yeux ouverts. L'oscillation antéro-postérieure et sa vitesse étaient moins élevées en vision proche qu'en vision lointaine et ont diminuées davantage suite à la chirurgie. En revanche, pour les strabismes convergents, la chirurgie a provoqué une diminution significative de l'oscillation médiolatérale en condition monoculaire ou yeux fermés.

Discussion–conclusion L'amélioration posturale en condition yeux fermés indique l'action des signaux proprioceptifs extra-oculaires liés à la réduction de l'angle du strabisme par la chirurgie. L'axe d'amélioration antéro-postérieur pour les strabismes divergents mais médiolatéraux pour les strabismes convergents indique des mécanismes des neuroplasticité différents : la correction du strabisme convergent stimulerait la stratégie d'équilibration posturale de la hanche, alors que la correction du strabisme divergent stimulerait la stratégie de cheville.

Mots clés Strabisme ; Ésoptropie ; Exotropie ; Stabilité posturale ; Accéléromètre ; Contrôle postural ; Chirurgie ; Neuroplasticité

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.066>

57

Impact des troubles de la vergence sur le contrôle postural et effets de la rééducation orthoptique



Z. Kapoula^{1,*}, G. Delfosse¹, D. Bremond-Gignac^{1,2}

¹ Laboratoire IRIS, physiopathologie de la vision et motricité binoculaire, FR3636 neurosciences CNRS, université Paris-Descartes, France

² Service d'ophtalmologie, hôpital universitaire Necker–Enfants-Malades, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : zoi.kapoula@gmail.com (Z. Kapoula)

Introduction Nos recherches préalables ont permis d'établir chez le sujet sain des régularités posturales, liées à la qualité des mouvements oculaires de vergence : meilleure performance posturale avec yeux ouverts que fermés, en fixation proche que lointaine. Or, les troubles de vergence sont fréquents. L'étude présente menée à l'hôpital, examine la présence des régularités posturales chez des jeunes présentant des troubles des vergences, avant et après 12 séances de rééducation orthoptique.

Matériel et méthode Les troubles de vergence de 9 sujets (6 à 27 ans) ont été évalués puis rééduqués par les orthoptistes libéraux. La posture a été mesurée en position orthostatique avant et après rééducation orthoptique avec l'accéléromètre triaxial Dynaport dans des conditions suivantes : yeux ouverts/yeux fermés, vision proche/vision lointaine.

Résultats La rééducation orthoptique a renforcé significativement l'ampleur des vergences oculaires : de 3,7 à 5 dioptries prismatiques pour la divergence et de 19 à 30 dioptries prismatiques pour la convergence. Avant la rééducation, ces sujets ne présentaient aucune des régularités posturales connues. Après la rééducation, certaines régularités apparaissent : l'oscillation médiolatérale est significativement plus basse en yeux ouverts que yeux fermés ; l'oscillation antéro-postérieure est significativement plus basse en vision proche qu'en vision lointaine.

Discussion–conclusion L'émergence des régularités posturales est sans doute médiatisée par le renforcement des signaux efférents et afférents des vergences, jouant un rôle pivot au contrôle postural. L'étude valide le concept de la présence des régularités comme indicateur clinique de normalité. Des études futures combinant l'enregistrement oculomoteur et postural ainsi que des méthodes issues du laboratoire renforçant la dynamique des vergences sont en cours.

Mots clés Insuffisance de vergence ; Rééducation orthoptique ; Contrôle postural-régularités posturales

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.067>

58

Postural stabilization in cerebral palsy adults in response to combined support surface tilt and visual field motion



Emily Keshner*, Yawen Yu, Richard Lauer, Carole Tucker
Department of Physical Therapy, Temple University, Philadelphia, PA, USA

* Corresponding author.

E-mail address: ekeshner@temple.edu (E. Keshner)

Introduction The relationship between visual field motion and intersegmental behavior during postural destabilization was explored. Individuals with cerebral palsy (CP) were separated through a rod and frame test into those with visual dependence (VD) or independence (VI) to determine whether reliance upon an allocentric reference frame alters the postural organization. We hypothesized that VD reduces intersegmental motion so that whole body responses reflect visual flow direction and velocity; VI would reflect visual flow parameters only at the head.

Material and methods Eleven individuals (31 ± 10.5 years) with spastic CP who were VD and 11 with VI, and 18 VI individuals (32 ± 11.5 years) with typical development (TD), stood on either a stationary or 3° dorsiflexion tilted force platform within an immersive, 3-wall virtual environment. Subjects stood quietly for 30 s with eyes closed while the visual scene remained stationary or rotated 15°/s and 30°/s in the pitch-up or pitch-down directions. Motion analysis data were collected and strategies of segmental stabilization were identified with an anchoring index. Group differences and visual and platform conditions were examined with a mixed model, repeated measures ANOVA and simple contrasts (corrected $\alpha = 0.01$) to determine the effect of condition against stationary visual field motion.

Results Either platform or visual motion produced a head locked to upper trunk stabilizing strategy across all subjects ($P = 0.015$). When the supporting surface was tilted, VI individuals stabilized the thorax to the hip ($P = 0.02$) whereas VD individuals stabilized the thorax to global space ($P = 0.0125$).

Discussion Both biomechanical and sensory environment motion evoked head to trunk stabilization. CP individuals with visual dependence stabilized the upper trunk to an allocentric rather than egocentric reference frame, thus increasing their potential for instability. Possible causes of an increased reliance on an allocen-

tric frame of reference could be a perceptual inability to suppress external feedback, or diminished signals from internal feedback.

Keywords Balance; Optic flow; Anchoring index; Visual dependence

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.068>

59

La variabilité du temps du cycle dans la sclérose en plaques : un marqueur du contrôle de haut niveau de la marche associé à la peur de chuter

Magali Laidet^{1,2,*}, Stéphane Armand²,
Charlotte Elsworth-Edelsten^{1,2}, Frédéric Assal¹,
Patrice H. Lalive^{1,3}, Gilles Allali^{1,4}

¹ Service de neurologie, département des neurosciences cliniques, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

² Laboratoire de cinésiologie Willy-Taillard, hôpitaux universitaires de Genève, université de Genève, Suisse

³ Service de médecine de laboratoire, département de médecine génétique et de laboratoire, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

⁴ Département de neurologie, Albert Einstein College of Medicine, Yeshiva University, Bronx, New York, États-Unis

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : magali.laidet@hcuge.ch (M. Laidet)

Introduction La peur de chuter et les déficits de marche sont des symptômes fréquents de la sclérose en plaques (SEP), néanmoins, l'association entre la peur de chuter et le contrôle de haut niveau de la marche n'a jamais été évaluée chez les patients avec SEP. L'objectif de cette étude était d'évaluer le lien entre la peur de chuter et la variabilité du temps du cycle, un marqueur du contrôle de haut niveau de la marche.

Matériel et méthode Soixante et onze patients avec SEP (âge : $39,27 \pm 9,77$; 63 % femmes) ont été évalués à la marche en condition de simple et de double tâche (tâche de décompte), sur une distance de 10 mètres, avec un système de caméras optoélectroniques. La peur de chuter a été évaluée par un questionnaire d'auto-évaluation (FES-I).

Résultats La régression linéaire univariée montre une association significative entre la variabilité du temps du cycle en simple et double tâche et la peur de chuter ($p < 0,001$) ; dans le modèle multivarié (ajusté pour l'âge, le genre, les chutes antérieures, l'EDSS et la vitesse de marche), seule l'association entre la variabilité du temps du cycle en double tâche et la peur de chuter ressort significative ($\beta : 0,42, [0,18 ; 0,66], p = 0,001$).

Discussion—conclusion Ces résultats démontrent une association entre la peur de chuter et le contrôle de haut niveau de la marche évalué par la variabilité du temps du cycle. Cette association, qui ressort plus particulièrement en condition de double tâche, met en évidence le lien étroit entre la marche, la peur de chuter et le fonctionnement cognitif mis en jeu par la double tâche. Ces résultats offrent de nouvelles pistes pour la prise en charge des patients avec peur de chuter et variabilité de la marche.

Mots clés Marche ; Peur de chuter ; Double tâche ; Sclérose en plaques

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.069>

60

Influence de la position du centre articulaire de hanche sur le modèle conventionnel de marche

Fabien Leboeuf^{1,*}, Morgan Sangeux^{2,3,4}, Arnaud Barre⁵,
Richard Baker¹

¹ College of Health and Social Care, Salford, Royaume-Uni

² The Royal Children's hospital, Melbourne, Australie

³ The Murdoch Childrens research Institute, Melbourne, Australie

⁴ Department of Mechanical Engineering, Melbourne, Australie

⁵ Solution Moveck Inc, Québec, Canada

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : fabien.leboeuf@gmail.com (F. Leboeuf)

Introduction Le centre articulaire de la hanche (CAH) du modèle conventionnel de marche (MCM), développé par Davis s'appuie sur des régressions construites à l'aide d'un faible nombre de pelvis. L'imprécision de cette régression a été constatée au moyen de l'imagerie médicale 3D. De nouvelles régressions sont disponibles, mais aucune ne quantifie l'impact sur la cinématique et dynamique du MCM.

Matériel et méthodes Seize sujets sains adultes ont bénéficié d'analyse de marche puis d'une localisation échographique du centre articulaire de hanche. La calibration statique du MCM a été réalisée à l'aide du *knee alignment device* (KAD) et des marqueurs médiaux de cheville. Les régressions de Davis, Harrington modifiées par Sangeux et Hara ont été employées. L'implémentation du MCM a été effectuée à l'aide de la librairie de calcul open source OpenMA. La comparaison des cinématiques et dynamiques a été évaluée à l'aide d'une *root mean square difference* (RMSD).

Résultats L'ensemble des régressions modifie uniquement de 1 degré la cinématique à l'exception de l'abduction de hanche dont la différence est de 2,3 degrés avec la régression originale. Au niveau dynamique, la régression native augmente l'amplitude du moment fléchisseur (RMSD = 0,054 N.m.kg⁻¹) tout en réduisant l'amplitude du moment abducteur (RMSD = 0,098 N.m.kg⁻¹). Une différence inférieure à 0,05 N.m.kg⁻¹ est constatée pour l'ensemble des moments provenant des nouvelles régressions.

Discussion—conclusion Les nouvelles régressions du CAH ont un impact négligeable sur la cinématique de la marche adulte saine. Un meilleur recalage médiolatéral du CAH réduit l'imprécision du moment abducteur. Notre étude recommande l'utilisation des régressions Harrington modifiée ou Hara associée à l'emploi d'une méthode de calibration du genou, tel le KAD pour stopper la propagation d'erreur du CAH.

Mots clés Centre articulaire de la hanche ; Modèle conventionnel de marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.070>

61

Multiple sclerosis, clinical gate analysis before and after fampridine: A systematic review

Magaly Lecat^{1,2,*}, Yoshimasa Sagawa^{1,3}, Vincent Gremeaux²,
Jean-Louis Millot³, Jean-Marie Casillas², Pierre Decavel^{1,3}

¹ CHRU de Besançon, laboratoire d'exploration fonctionnelle clinique du mouvement, Besançon, France

² CHRU de Dijon, pole rééducation-réadaptation, Dijon, France

³ Bourgogne Franche-Comté University, Integrative and Clinical Neurosciences EA481, Besançon, France

* Corresponding author.

E-mail address : magaly88@msn.com (M. Lecat)

Introduction Gait impairment appears as one of the most common and disabling symptoms in people with multiple sclerosis (PwMS). Few symptomatic treatments exist at the progressive phase of the disease. Fampridine (4-aminopyridine) an inhibitor of the potassium channels has demonstrated a positive effect on gait speed in PwMS with gait disturbance. The effects are well established on gait speed after 14 days of treatment but the effect on long-term is not yet demonstrated. This study aimed to review the short- and long-term effects of fampridine on gait in PwMS.

Materials–method This systematic review has been conducted according to the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) statement. Literature searches on MEDLINE, Embase, and COCHRANE covered prospective randomized controlled and non-randomized studies. Studies were considered as long-term if treatment exceeded more than 28 days. This limit was arbitrarily determined by doubling the deadline of treatment efficiency of 14 days determined by the French National Authority for Health. Outcomes of interest were gait parameters after treatment. **Results** From 498 studies identified, 18 (2200 patients) fulfilled all eligibility criteria. Five of these articles were in favor of a significant improvement in Timed 25 Foot Walk (T25FW), after 14 days of treatment (between 11.2 and 34.8%). Only 3 studies made a follow-up over 1 year and one of them showed a significant improvement of gait speed in T25FW of 11.2%. Only one study investigated other gait spatiotemporal parameters than speed on long-term (3 months) and showed an improvement of gait cadence (11%) and step length (12.8%).

Discussion–conclusion Fampridine seems to be beneficial in improving gait speed in PwMS at short-term and long-term. It would be advisable to complete these studies by other long-terms study and other gait (spatiotemporal, kinematics) and functional parameters.

Keywords Multiple Sclerosis; Gait; Fampridine; Efficacy

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.071>

62

Évaluation de l'énergie cinétique via une centrale inertielle lors du test de get-up



Kevin Lepetit^{1,*}, Khalil Ben Mansour¹, Sofiane Boudaoud¹, Kiyoka Kinugawa-Bourron², Frédéric Marin¹

¹ UMR CNRS 7338, université de technologie de Compiègne, Sorbonne universités, Compiègne, France

² Hôpital Pitié-Salpêtrière–Charles-Foix, AP–HP, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : kevin.lepetit@utc.fr (K. Lepetit)

Introduction Dans le contexte du bien-être et du bien vieillir, l'âge fonctionnel est un indicateur de l'homéostasie et du maintien des capacités cognitives. L'énergie cinétique durant un test de *get-up* s'est révélée comme étant potentiellement un paramètre pertinent pour estimer l'âge fonctionnel. Dans ce cadre gériatrique, les centrales inertielles offrent une opportunité pour capturer le mouvement humain à bas coût. Cependant, ce type d'unité reste peu précis pour l'estimation de la vitesse de translation et de la position. Les objectifs de cette étude sont de proposer une solution permettant l'évaluation de la vitesse de translation et de l'énergie cinétique du buste durant le test de *get-up*.

Matériel et méthodes Une centrale inertielle positionnée sur le sternum permet de déterminer les paramètres cinématiques (vitesse de translation et de rotation). Trois méthodes de calcul ont été investiguées pour évaluer la vitesse de translation. Pour les comparer, l'erreur quadratique moyenne normalisée et le coefficient de corrélation relativement à une capture du mouvement par

système optoélectronique ont été calculés. Les paramètres inertiels nécessaires au calcul de l'énergie cinétique sont estimés via un modèle anthropométrique [1].

Résultats Les résultats montrent que la méthode par intégration directe lors de la phase de mouvement (nommée DISP) donne une évaluation de la vitesse de translation plus proche de la capture par système optoélectronique.

Discussion–conclusion La méthode DISP permet d'obtenir la vitesse de translation à partir d'une centrale inertielle si le temps d'acquisition est faible. Ce travail a démontré la possibilité de déterminer les paramètres nécessaires à l'estimation de l'énergie cinétique du buste lors du test de *get-up*. Des recherches futures permettront d'évaluer l'impact de l'âge sur l'énergie cinétique du buste lors du test de *get-up*.

Mots clés Centrale inertielle ; *Get-up* ; Énergie ; Intégration

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Référence

[1] Dumas, et al. *J Biomech* 2007;40:543–53.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.072>

63

Suivi à un an d'une patiente lombalgique traitée par soins dentaires



Antoine Libois^{1,*}, Marco Goffelli², Pierre-Yves Libois³
¹ Université catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique
² Cabinet dentaire objectif sourire, Fleurus, Belgique
³ Cabinet médical, Montigny-le-Tilleul, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : antoinelibois@gmail.com (A. Libois)

Nous rapportons l'histoire d'une patiente âgée de 42 ans sans antécédents notables, présentant une lombalgie isolée évoluant depuis plus de deux ans. Son dossier fait état de nombreux avis médicaux (généraliste, orthopédiste, neurologue, médecin physicien), de nombreuses explorations (biologie, radiologie, échographie, scanner, résonance, scintigraphie, électromyographie, potentiels sensitifs) et de nombreux traitements (pharmacologiques, kinésithérapeutiques, y compris une école du dos) tous non contributifs. Seule une posturologie réalisée sur double plateforme Satel[®] en absence de plainte d'instabilité identifie un dysfonctionnement notable : asymétrie des appuis = 27,2 %, X moyen excentré à gauche = –20,12 mm, Ly/Lx = 1,14, amplitude en X = 34,33 mm avec oscillations lentes > 0,1 Hz ; amplitude en Y = 19,20 mm yeux ouverts et résultats similaires yeux fermés alors que les attitudes posturales anticipées (APA) paravertébrales étaient présentes et normales. L'hypothèse d'une asymétrie des articulations temporomandibulaires (ATM) est suggérée vu cette signature posturale particulière (P. Perez) et vu la présence des APA infirmant une cause lombaire aux symptômes douloureux (P.-Y. Libois). La démonstration d'une amélioration posturographique après comblement par une compresse d'un trou d'extraction d'une prémolaire du maxillaire supérieur gauche (extraction réalisée quelques mois avant le début des lombalgies) permet d'étayer rapidement cette hypothèse. Des soins dentaires par orthèses progressives avant reconstruction définitive ont été proposés afin de symétriser les ATM. Corrélativement à ce traitement et à la normalisation progressive de la posturographie, les lombalgies ont complètement disparu. La patiente suivie à un an reste asymptomatique et stable d'un point de vue stabilométrique. Cette observation place l'examen sur plateforme de forces comme l'exploration la plus spécifique et sensible dans l'approche pluridisciplinaire de cette lombalgie rebelle d'origine dentaire.

Mots clés Articulations temporomandibulaires (ATM) ;

Malocclusion dentaire ; Lombalgie ; Posturographie

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.073>

64

Reliability quantification and gait loading asymmetry assessment with wearable insoles in transfemoral amputee people at different speeds



Isabelle Loiret^{1,*}, Coralie Villa^{2,3}, Boris Dauriac², Xavier Bonnet², François Lavaste^{2,3}, Noel Martinet¹, Jean Paysant¹, Hélène Pillet²

¹ Institut de médecine physique et de réadaptation, UGECAM Nord-est, Nancy, France

² Arts et métiers ParisTech, institut de biomécanique humaine Georges-Charpak, Paris, France

³ Institution nationale des invalides, CERAH, Créteil, France

* Corresponding author.

E-mail address: isabelle.loiret@ugecamne.fr (I. Loiret)

Introduction Amputee people have gait defaults, as for example loading asymmetry, which increase with daily living situations. Replication of realistic daily living environment in a motion analysis laboratory (MAL) is difficult. Wearable pressure insoles, by providing normal ground reaction force (NGrF), can be used to quantify loading gait asymmetry in real life conditions. This asymmetry, considered as an indicator of the quality of the gait, is useful for physicians to monitor the rehabilitation progress or the prosthetic fitting suitability. The study aimed at quantifying the reliability of NGrF measurement and assessing the gait asymmetry of transfemoral amputee people with Pedoped[®] insoles against force plates. Walking speed effect was also evaluated on gait asymmetry for transfemoral amputee people (TFP).

Material and methods In a MAL, five active TFP walked at three self-selected speeds on level ground wearing Pedoped[®] insoles. Reliability was assessed by comparing NGrF obtained from both systems with Bland-Altman plots, normalized RMSE (NRMSE) and correlation coefficient. Gait loading asymmetry was computed by Absolute Symmetry Index in loading at the three self-selected speeds with insoles.

Results The mean NRMSE of NGrF was 7.2% ($\pm 2.8\%$) and 9.8% ($\pm 3.5\%$); and coefficient correlation was 0.91 and 0.95 for the prosthetic side and the intact side respectively. Loading asymmetry increased significantly with walking speed for each specific variable of NGrF.

Discussion—conclusion After overcoming the calibration problem in amputee population, Pedoped[®] insoles could be easily used for gait asymmetry follow-up during rehabilitation.

Keywords Insoles; Locomotion; Amputation; Rehabilitation

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.074>

65

Whiplash trauma to the vestibular system: What effect does whiplash have on the ear?



Neil Longridge^{1,2,*}, Art Mallinson^{1,2}

¹ Neuro-otology Unit, Vancouver General Hospital, Vancouver, Canada

² Division of Otolaryngology, Department of Surgery, Faculty of Medicine; University of British Columbia, Canada

* Corresponding author.

E-mail address: nslongridge@hotmail.com (N. Longridge)

Introduction Dizziness after traumatic acceleration/deceleration injury is well-known and the complaints voiced by these patients are similar to those of many non-trauma patients referred with vestibular sounding complaints. Patients often deny spinning but voice “non-traditional” complaints of imbalance, subtle boat like feelings and nausea. These complaints may arise because of otolithic damage from the trauma. It is traditionally thought that most vestibular pathology is unilateral and our concern is that trauma patients may have suffered bilateral damage due to the mechanism of the injury. We felt the need to document this. Pathology in these patients is important to define, as bilateral pathology is more of a challenge to compensate for.

Material and methods We assess patients with computerized dynamic posturography in our tertiary care diagnostic unit, but we also carry out vestibular-evoked myogenic potential (VEMP) assessment which can document and quantify otolithic pathology. Posturography, OVEMP and CVEMP results were compared in 25 whiplash trauma patients with an age and sex matched group of non-trauma patients with spontaneous vestibular disease.

Results We examined both groups of patients with respect to CVEMP and OVEMP abnormalities. Posturography results were not different between the two groups but there was a statistically higher OVEMP abnormality rate in the trauma group when compared to the vestibular non-trauma patients. The meaning of this will be discussed.

Discussion—conclusion We will be discussing the findings in our two groups of patients. It is important to document the pathology in these patients as being vestibular, as immediate activation with “goal directed” activities in the patient with vestibular pathology is extremely important. Our concern is patients may be diagnosed with “post concussion syndrome”; the treatment for this is complete rest.

Keywords Whiplash; Diagnostics; Otoliths

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.075>

66

Dépersonnalisation et déréalisation dans les troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire



Christophe Lopez^{1,*}, Maya Elziere²

¹ CNRS, LNIA, FR3C, Aix-Marseille université, Marseille, France

² Centre des vertiges, hôpital européen, Marseille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : christophe.lopez@univ-amu.fr (C. Lopez)

Introduction Les atteintes du système vestibulaire dégradent la posture, la locomotion et la stabilisation du regard. Certains patients avec une atteinte vestibulaire rapportent également des modifications de la perception de leur soi, ou des sensations d'étrangeté et d'irréalité de leur corps et leur environnement. Ces symptômes se rapprochent des troubles de dépersonnalisation et déréalisation (DD). Parce que ces symptômes sont encore peu explorés, cette étude mesure leur nature et leur prévalence chez des patients souffrant de troubles vestibulaires centraux ou périphériques et chez des sujets contrôles.

Matériel et méthodes Soixante patients consultant pour des troubles de l'équilibre ont complété des questionnaires mesurant la DD (Cambridge Depersonalization Scale), l'anxiété et la dépression (HAD Scale) après un examen otoneurologique. Un groupe contrôle incluait 60 volontaires sains appariés en âge et en sexe.

Résultats Nos données préliminaires indiquent que les patients vestibulaires rapportent fréquemment « Je me sens étrange, comme si je n'étais pas réel ou coupé du monde » (c.-à-d. dépersonnalisation : 60 %), « L'environnement autour de moi paraît détaché

et irréal » (c.-à-d. déréalisation : 44 %), « Je n'ai pas le sentiment d'être responsable de mes mouvements » (c.-à-d. trouble de l'agentivité : 37 %) et « J'ai le sentiment d'être hors de mon corps » (c.-à-d. désincarnation : 27 %). Les symptômes de DD sont plus fréquents dans les atteintes vestibulaires périphériques que centrales. Enfin, les patients anxieux ont des symptômes de DD significativement plus intenses que les patients non anxieux.

Discussion—conclusion Les troubles de l'image de soi et du corps sont fréquents dans les atteintes vestibulaires. Cela encourage à ne plus négliger ces symptômes dans le diagnostic et le suivi médical des patients consultant pour des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire. Des mesures répétées de DD pourraient être un marqueur intéressant de la compensation vestibulaire.

Mots clés Représentations corporelles ; Conscience de soi ; Système vestibulaire ; Dépersonnalisation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.076>

67

L'organisation développementale du geste graphomoteur chez l'enfant : résultats préliminaires



Clémence Lopez^{1,2,3,*}, Cherhazad Hemimou^{1,2,3}, Audrey Dutruel^{1,2,3}, Philippe Wallon^{6,7}, Matthieu Jobert⁷, Laurence Vaivre-Douret^{1,2,3,4,5}

¹ Faculté de médecine, université Paris Descartes, Sorbonne Paris Cité, France

² CESP, université Paris-Sud, UVSQ, Inserm 1018, université Paris-Saclay, Villejuif, France

³ Service de pédopsychiatrie, hôpital universitaire Necker—Enfants-Malades, AP—HP, France

⁴ Service de pédiatrie, Cochin-Port Royal, hôpital universitaire Paris Centre, AP—HP, France

⁵ Laboratoire d'endocrinologie, institut Imagine, hôpital universitaire Necker—Enfants-Malades, France

⁶ Lutin-UMS CNRS 2809, cité des sciences et de l'industrie, Paris, France

⁷ SARL Seldage, Gif-sur-Yvette, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : clemence.lopez89@gmail.com (C. Lopez)

Introduction Le développement de l'écriture chez l'enfant consiste avant tout en un processus moteur nécessitant une coordination suffisante entre le contrôle tonique, le maintien postural et le déroulement du geste graphique. Il existe pourtant peu de données sur les processus moteurs sous-jacents et sur l'organisation gestuelle nécessaires à l'acte graphique. L'objectif de cette étude est, à partir d'une analyse cinétique de l'écriture associée à une analyse de l'organisation segmentale du geste graphomoteur chez l'enfant, de fournir des données préliminaires permettant de rendre compte d'une maturation du geste graphomoteur.

Matériel et méthodes Au total, 262 enfants (4–11 ans), sans trouble d'apprentissage repéré, scolarisés du CP au CM2, ont été inclus dans l'étude et ont passé un examen graphomoteur (copie de boucles). Deux types de données ont été relevées :

- des données cinétiques avec un stylo numérique enregistrant le tracé (EliaSoftware-Seldage) ;
- des données posturo-gestuelles par une observation directe de variables préétablies.

Résultats Une analyse préliminaire des variables posturo-gestuelles montrent qu'elles sont corrélées avec le niveau d'âge et plus fortement significativement avec le niveau de classe scolaire ($p < 0,05$). Les mesures cinétiques (vitesse, régularité...) corrélaient avec les données posturo-gestuelles. Nos résultats mettent en évidence une maturation gestuelle et cinétique de l'organisation

développementale du geste graphomoteur dépendante du niveau de classe scolaire avec une évolution caractérisée en classe de CE2. **Discussion—conclusion** L'organisation développementale du geste graphomoteur est observable par la synchronisation entre des données issues d'une analyse cinétique de la trace graphique et celles issues d'une observation posturo-gestuelle. Cette organisation est dépendante du niveau d'âge et donc de la maturation du système nerveux mais plus particulièrement du niveau de classe et donc de l'apprentissage. Il apparaît nécessaire de mieux spécifier cette organisation développementale afin de fournir des supports éducatifs, d'une part, et de mieux comprendre les spécificités des troubles graphiques, d'autre part.

Mots clés Graphomotricité ; Maturation ; Développement ; Cinétique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.077>

68

Corrélation entre Foot Posture Index et angles planaires obtenus par stéréophotogrammétrie optoélectronique



Céline Mahieu^{1,*}, Patrick Salvia¹, Antoine Rodero², Benoît Beyer¹, Véronique Feipel², Serge Van Sint Jan¹

¹ Laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse, université libre de Bruxelles, Belgique

² Laboratoire d'anatomie fonctionnelle, université libre de Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : cmahieu@ulb.ac.be (C. Mahieu)

Introduction Les mesures cliniques pour déterminer le type de pied sont toutes réalisées en position statique. Deux conditions doivent être réunies pour qu'une mesure statique du pied soit pertinente à intégrer dans un examen clinique : son haut degré de reproductibilité inter- et intra-examineur (Van Gheluwe, 2012) et sa valeur prédictive dans le comportement dynamique du pied (Mac Poil, 2005). Le set de marqueurs de notre modèle de segmentation du pied (MSP) a donc été optimisé afin de calculer différentes mesures cliniques entre 20 % et 45 % du cycle de marche (Sangeux, 2015) et de les corrélées à la posture du pied.

Matériel et méthodes Notre MSP est construit à partir d'un cluster et 13 marqueurs placés sur des repères anatomiques. La trajectoire des marqueurs a été enregistrée par stéréophotogrammétrie optoélectronique (VICON T40s) afin de calculer les angles cinématiques et planaires. Dix-neuf adultes asymptomatiques ont réalisé une acquisition statique et cinq marches. Le type de pied a été déterminé par le Foot Posture Index (FPI) (Redmond, 2005).

Résultats Le score total du FPI est corrélé de manière hautement significative, en statique et dynamique respectivement, avec la hauteur de la tubérosité du naviculaire ($r = 0,704$ et $r = 0,562$), l'angle de l'arche longitudinale médiale ($r = 0,626$ et $r = 0,624$) et celui du varus-valgus de l'avant-pied ($r = 0,610$ et $r = 0,456$). L'amplitude de mouvement de l'arche transversale antérieure est corrélée de manière significative au score totale du FPI ($r = 0,415$).

Discussion—conclusion Les mesures cliniques les plus pertinentes semblent être la hauteur du naviculaire, l'arche longitudinale médiale et le varus-valgus de l'avant-pied. La mobilité de l'arche transversale antérieure semble plus importante dans les pieds supinateurs. L'analyse des angles cinématiques est en progression.

Mots clés Posture du pied ; Angles cliniques ; Modèle de segmentation du pied

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.078>

69

Computerized dynamic posturography in a dizziness clinic – The Vancouver experience



Art Mallinson^{1,2,*}, Neil Longridge^{1,2}

¹ Neuro-otology Unit, Vancouver General Hospital, Vancouver, Canada

² Division of Otolaryngology, Department of Surgery, Faculty of Medicine; University of British Columbia, Canada

* Corresponding author.

E-mail address: art@mallinson.ca (A. Mallinson)

Introduction Computerized dynamic posturography (CDP) was developed by Nashner 30 years ago as a diagnostic tool and is now an important technique in therapeutic management of a patient. In Vancouver, CDP is a very important aspect of our diagnostic armamentarium. It serves as a very sensitive method of documenting balance system pathology. CDP is also very useful in documenting pathology and legitimizing complaints in the medical legal patient and also evaluates any physiological performance.

Material and methods Patients referred to our tertiary care diagnostic undergo CDP assessment. It is helpful in documenting a balance system deficit, and also shows how and how well a patient has compensated. CDP also can recreate symptoms in a patient and this is extremely helpful diagnostically.

Results Subtle complaints of vestibular origin are often referred to as "visually induced dizziness". Patients often have symptoms such as nausea, sweating, a swaying sensation, or tiredness. However, they often emphasize that they are not noticeably off balance, and all standard tests including CDP are often normal. Although it is helpful to rule out severe pathology and/or suggest effective compensation for an undetectable deficit, a normal assessment sometimes leaves patients (and clinicians) frustrated.

Discussion—conclusion A normal CDP is still very helpful because a patient's complaints are often reproduced by CDP. This suggests that the complaints are from the balance system, and in the absence of any complaints of rotatory vertigo, are probably otolithic in nature. Patients often benefit when they are reassured that their symptoms are real, are coming from the balance system, and are not psychiatric in nature. In the medical legal setting, CDP is also extremely helpful in assessment of the medical legal patient, both in legitimizing complaints and also in detecting any patterns of aphysiologic behavior.

Keywords Posturography; Diagnostics; Otoliths

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.079>

70

Modélisation de la cinématique de marche par courbes de Bézier dans le plan sagittal en fonction de la vitesse de marche



Antoine Marin^{1,*}, Florent Moissenet², Céline Schreiber², Stéphane Armand¹

¹ Laboratoire de cinésiologie Willy-Taillard, hôpitaux universitaires de Genève, université de Genève, Genève

² CNFR-Rehazenter, laboratoire d'analyse du mouvement et de la posture, Luxembourg

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : marin.antz@gmx.fr (A. Marin)

Introduction Plusieurs études ont montré que la cinématique de la marche est dépendante de la vitesse de marche. Prédire la cinématique de la marche normale en fonction de la vitesse pourrait avoir de nombreuses applications. L'objectif de cette étude était de proposer et d'évaluer une modélisation de la cinématique sagittale par courbes de Bézier en fonction de la vitesse.

Matériel et méthodes Cinquante-trois sujets avaient pour consigne de marcher sur une piste de 10 m à 5 vitesses différentes (spontanée, très lente < 0,4 m·s⁻¹, lente [0,4 ; 0,8] m·s⁻¹, rapide > 0,8 m·s⁻¹, très rapide). Au total, 2606 cycles de marche ont été recueillis avec un système optoélectronique (OQUS, Qualisys, Suède). Après lissage, les angles articulaires (hanche, genou, cheville) ont été regroupés par moyennes glissantes. Finalement, les flexions moyennes ont été modélisées par des courbes de Bézier avec un nombre de points de contrôle optimisé pour minimiser l'erreur quadratique moyenne entre les flexions moyennes et leur modélisation.

Résultats À l'issue du moyennage glissant, 434 groupes ont été extraits avec des vitesses moyennes allant de 0,2 m·s⁻¹ à 2,3 m·s⁻¹. Après modélisation, les flexions de hanche, genou et cheville présentent respectivement une erreur quadratique moyenne par rapport à la mesure de 5,32° (± 3,27°), 5,66° (± 2,33°) et de 4,07° (± 1,90°).

Discussion—conclusion Les points de contrôle définis sur la base des courbes moyennes de flexion produisent des erreurs quadratiques moyennes du même ordre que celles inhérentes à la variabilité inter-individuelle des participants. La méthodologie proposée semble donc adéquate pour prédire une cinématique de marche dans le plan sagittal en fonction de la vitesse. Ces résultats ouvrent des perspectives prometteuses pour l'analyse quantifiée de la marche, pour les études nécessitant un groupe contrôle apparié sur la vitesse de marche ou encore pour la simulation de la marche normale et pathologique.

Mots clés Cinématique ; Marche ; Vitesse de marche ; Modélisation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.080>

71

Réponse posturale du réflexe vestibulospinal lors d'un mouvement dynamique actif dans le plan des six canaux semi-circulaires



Pierre Miniconi

Cabinet ORL, Carpentras

Adresse e-mail : miniconi.siboni@wanadoo.fr

Introduction Un nouveau test est proposé permettant d'explorer les six canaux semi-circulaires (CSC), notamment les CSC verticaux, au cours d'un examen clinique otoneurologique.

Matériel et méthodes Très simple à réaliser, ce test permet d'orienter le diagnostic chez les patients se plaignant de troubles de l'équilibre (vertige, instabilité, chutes). Il étudie la réponse posturale du réflexe vestibulospinal lors d'une stimulation dynamique dans le plan de chacun des six CSC, notamment en *right anterior—left posterior* (RALP) et en *left anterior—right posterior* (LARP) pour les CSC verticaux. Le patient, en situation de Romberg pieds joints et yeux fermés, effectue dans le plan horizontal un mouvement très rapide de la tête vers la droite ; après 4 ou 5 secondes, un mouvement est effectué à gauche (CSC latéraux).

Résultats En cas de déficit d'un CSC, en particulier dans une névrite du contingent postérieur, le patient présente une instabilité majeure au redressement dans le plan du CSC incriminé. Chez les personnes âgées sédentarisées avec peur de chuter, le test objective l'instabilité à certains mouvements rapides et en particulier

au redressement. Il est efficace en cas de presbyvestibulie, qui débute par un déficit des CSC postérieurs aux hautes vitesses avec atteinte des cellules phasiques, bien mis en évidence par le Video Head-Impulse-Test (VHIT).

Discussion – conclusion Si le test est positif, il est proposé une rééducation vestibulospinale par les mêmes mouvements dynamiques actifs qui sont répétés une dizaine de fois les yeux fermés tous les jours. Cette rééducation adaptée permet une amélioration rapide des troubles de l'équilibre par réactivation de capteurs somesthésiques dormants, proprioceptifs notamment, et des capteurs vestibulaires restants. Le HIT de Curthoys et Halmagyi observe la réponse vestibulo-oculomotrice lors de la stimulation d'un CSC.

Mots clés Réflexe vestibulospinal ; Mouvements dynamiques actifs ; Rééducation vestibulospinale

Déclaration de liens d'intérêts L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.081>

72

Rôle des informations kinesthésiques issues des muscles de la cheville lors d'un pas protectif



Ludovic Miramand¹, Romain Tisserand¹, Thomas Robert¹, Laurence Cheze¹, Pascal Chabaud^{2,*}

¹ Université Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBM UMR.T9406, 69622 Lyon, France

² Université Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, EA 7424, laboratoire interuniversitaire de la biologie de la motricité (LIBM), 69622 Villeurbanne, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : pascal.chabaud@univ-lyon1.fr (P. Chabaud)

Introduction Les informations kinesthésiques jouent un rôle prépondérant dans le contrôle postural et l'équilibre. Toutefois, ce rôle n'a jamais été étudié lors d'un pas protectif, qui est une stratégie communément utilisée pour ne pas chuter. L'objectif de cette étude est de déterminer comment sont intégrées les informations kinesthésiques issues de la cheville et si elles influencent la réalisation d'un pas protectif antérieur.

Matériel et méthodes Quatorze sujets sains ($22,7 \pm 1,3$ ans, 5 femmes, 9 hommes) ont été soumis à deux tractions antérieures de type *waist-pull*, d'une seconde, d'intensités différentes : SOFT ou HARD (7 % et 11 % du poids du corps respectivement). Ces tractions étaient réalisées soit 0 soit 500 ms après des vibrations de 80 Hz, appliquées bilatéralement sur les tendons des gastrocnemius (GA) ou des tibialis anterior (TA) pendant une seconde. Le ressenti subjectif du déséquilibre ainsi que des données cinématiques ont été collectées.

Résultats Si les tractions HARD induisent toujours un pas, les SOFT n'en entraînent que dans 29 % des essais. Pour les tractions SOFT réalisées 500 ms après les vibrations des GA, le ressenti, la probabilité de faire un pas et la longueur du pas diminuent comparativement à celles réalisées à 0 ms. Pour TA, aucune différence n'est observée.

Discussion–conclusion Les vibrations des GA donnent l'illusion d'un basculement antérieur, qui devrait donc venir amplifier le déséquilibre induit par une traction antérieure. Or, lorsque cette dernière intervient 500 ms après, l'inverse est observé. Il semblerait que l'intégration des informations kinesthésiques se fasse en faveur d'une anticipation de la future réaction posturale (c.-à-d. un déplacement vers l'arrière). Cette anticipation modifierait le modèle interne de verticalité représentant l'état postural attendu et non l'état présent. Ainsi, lorsque la perturbation n'est pas trop importante, les informations kinesthésiques semblent être utilisées pour définir l'orientation du modèle interne de la verticalité, influençant les caractéristiques spatiales du pas protectif.

Mots clés Équilibre ; Kinesthésie ; Vibration ; Modèle interne

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.082>

73

Corps sujet versus corps objet : la danse thérapie améliore l'estime de soi, la qualité de vie et les perceptions sensorielles affectives du patient obèse



S. Muller-Pinget^{1,*}, L. Allet^{2,3}, I. Punt³, A. Ballif³, Z. Patak¹, A. Golay¹

¹ Service d'enseignement thérapeutique pour maladies chroniques, centre collaborateur OMS, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

² Physiothérapie, HES-SO, hôpitaux universitaires de Genève, Suisse

³ Université de Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Solange.muller-pinget@hcuge.ch (S. Muller-Pinget)

Introduction Les personnes obèses ont une mauvaise image et une mauvaise estime d'elles-mêmes. La minceur constitue un pilier de la valeur qu'elles s'attribuent. C'est sur le corps objet, celui qu'elle voit, déconnecté de toutes sensations corporelles et affectives, que la personne obèse focalise ses distorsions cognitives. La danse thérapie offre la possibilité aux patients obèses d'être le sujet de leur corps, de se sentir exister à partir de telles sensations. Grâce à ce nouveau ressenti, ils peuvent s'identifier comme une personne vivante et sensible. Dans cette étude, il s'agit d'analyser l'impact de la danse thérapie sur le corps éprouvé du patient. Les effets sur la marche consciente, la posture, l'estime de soi et la qualité de vie sont mesurés.

Matériel et méthodes Vingt-sept patients ont été évalués avant et après 16 séances de 90 minutes. Dix-neuf patients ont constitué un groupe contrôle. Les questionnaires utilisés pour tester le corps sujet, éprouvé portaient sur la qualité de vie (R. L. Kolotkin), l'estime de soi, (F. Vallières et Robert J. Vallerand), la posture (Laban) et la marche consciente (Laban).

Résultats La danse thérapie améliore significativement la posture ($p < 0,022$), la marche consciente ($p < 0,001$), la qualité de vie ($p < 0,0023$) et l'estime de soi $p < 0,015$. Les résultats du groupe contrôle restent identiques après 16 semaines.

Discussion–conclusion La danse thérapie, complémentaire à d'autres thérapies, est adaptée à une prise en charge à court terme. Après 4 mois, les patients obèses développent une perception d'un corps sujet, éprouvé qui leur permet d'améliorer l'estime de soi et la qualité de vie.

Mots clés Obésité ; Danse thérapie ; Éducation thérapeutique ; Conscience du corps physique et émotionnel

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.083>

74

Psychometric properties of shoulder-pelvis coordination in hip osteoarthritis patients



Alexandre Naaim^{1,*}, Michael Grelat², Delphine Besson¹, Claire Morisset¹, Jean-Marie Casillas^{1,3}, Paul Ornetti^{3,4}, Davy Laroche^{1,3}

¹ CIC-P Inserm 1432, plateforme d'investigation technologique, Dijon university hospital, 21079 Dijon, France

² Department of neurosurgery, Dijon university hospital, 21079 Dijon, France

³ Inserm U1093, 21078 Dijon, France

⁴ Department of rheumatology, Dijon university hospital, 21079 Dijon, France

* Corresponding author.

E-mail address: Alexandre.naaim@chu-dijon.fr (A. Naaim)

Introduction Coordination between shoulder and pelvis girdles during walking is pivotal to optimise a stable forward displacement (Lamoth and van Heuvelen, 2012). Hip osteoarthritis (HOA) increases the stiffness of the pelvis and the low back and should impair this coordination. To our knowledge, no study evaluates this outcome for HOA. The aim was to evaluate the psychometric properties of the pelvis-shoulder coordination in healthy (HEA) and non-severe unilateral HOA subjects.

Material and methods HEA and HOA subjects were enrolled. Each participant performed a 3D gait analysis along a 6-metre walkway using an optoelectronic system with 8 cameras (100 Hz). HOA performed a second session to evaluate measurement's reliability (test-retest). Pelvis and shoulder yaw (transverse plane) and rolls (frontal plane) were calculated using markers positioned on the acromial process and the anterior-superior iliac spines. The phase-lag between angle waveforms expressed as a gait cycle's percentage was computed using continuous estimate of relative phase (CRP; Russell Esposito and Wilken, 2014). Intraclass correlation (ICC), one-way Anova and Pearson correlation coefficient were used to evaluate respectively, reliability, responsiveness and validity (against HOOS scores; Ornetti et al., 2009).

Results Seventy-eight HEA (58.4 ± 15.4 years) and 103 HOA (61.0 ± 8.1 years) subjects were included. ICC were excellent for roll-lag (0.918) and yaw-lag (0.959). Significant difference was found for roll-lag between subjects (HEA $37.8 \pm 10.6\%$; OA $29.5 \pm 9.8\%$, $P < 0.001$), but not for yaw-lag. Moreover, roll-lag was correlated with clinical scores ($r > 0.24$, $P < 0.03$ for HOOS pain/ADL/recreational and sports; $r = -0.27$, $P = 0.013$ for Lesquene index).

Discussion—conclusion Pelvis-shoulder coordination outcomes showed excellent reliability. Roll-lag was related to clinical scores whereas yaw-lag did not. As only non-severe patients were included, these outcomes need to be addressed in population with higher impairment. It could be then proposed as an objective outcome to evaluate deficit in hip osteoarthritis patients.

Keywords Hip osteoarthritis; Pelvis-shoulder coordination; Psychometric properties

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.084>

75

Observing self and other body motion modulates vestibular information processing



Estelle Nakul, Diane Deroualle, Christophe Lopez*
Aix-Marseille université CNRS, LNIA, FR3C, Marseille, France

* Corresponding author.

E-mail address: christophe.lopez@univ-amu.fr (C. Lopez)

Introduction Recent studies have highlighted the vestibular contributions to cognition, affective control and self-consciousness (Lopez, 2016), but only few studies measured how cognition influences vestibular information processing. There is to date no neurophysiological study linking vestibular processing and social cognition. This is surprising given that humans are often surrounded by other individuals in motion and that vestibular-defective patients frequently report discomfort while surrounded by other individuals in motion (Lopez et al., 2015). Here, we studied how observing passive motion of human bodies influences vestibular information processing by measuring vestibulo-spinal excitability.

Material and methods Twenty-five healthy volunteers were shown in a head-mounted display 6-second videos depicting passive rotations of their own body ("self" videos), someone else's body ("other" video) or an object ("object" video). At the same time, they received repeated galvanic vestibular stimulation (8 Hz, 4 mA) over the mastoid processes, which stimulates vestibular nerve afferents. Galvanic stimulation evokes short latency vestibulo-spinal reflexes (i.e. vestibular-evoked myogenic potentials, VEMPs; Welgampola and Colebatch, 2005) that were recorded with electromyography electrodes over the sternocleidomastoid and trapezius muscles.

Results VEMPs amplitude was significantly reduced for "self" and "other" videos when compared to "object" videos. VEMPs were even smaller for "self" than "other" videos, revealing a social modulation of vestibular information processing.

Discussion—conclusion Our results show that vestibulo-spinal reflexes are modulated by top-down influences. This study provides the first evidence that social cognition has a pre-reflective influence on vestibular processing. Patients with vestibular disorders experience unbalance when surrounded by moving crowds. Our preliminary results suggest new paths for the understanding and therapy of vestibular symptoms.

Keywords Vestibular system; Neurophysiology; Social cognition; Vestibular-evoked myogenic potentials

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.085>

76

R education par les *serious games* des troubles de la marche et de l'équilibre chez les patients avec maladie de Parkinson : une étude pilote



Dijana Nuic^{1,*}, Maria Vinti¹, Carine Karachi^{1,2,3}, Pierre Foulon^{1,4}, Angele Van Hamme¹, Marie-Laure Welter^{1,2,5}

¹ LabCom Brain e-Novation, institut du cerveau et de la moelle épinière, ICM, 75013 Paris, France

² Inserm, U1127, Sorbonne universités, UPMC université Paris 06, UMRS 1127, CNRS, UMR7225, 75013 Paris, France

³ Service de neurochirurgie, hôpital de la Salpêtrière, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, AP-HP, 75013 Paris, France

⁴ Groupe GENIOUS, 34000 Montpellier, France

⁵ Fédération des maladies du système nerveux, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, AP-HP, 75013 Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : dijana.nuic@icm-institute.org (D. Nuic)

Introduction La maladie de Parkinson (MPI) est une maladie neurodégénérative entraînant des troubles de la marche et de l'équilibre associés à des chutes peu ou pas améliorées par le traitement médicamenteux ou par la stimulation cérébrale profonde du noyau sous-thalamique (SCP-NST). Dans cette étude, nous avons évalué la faisabilité/acceptabilité d'un programme de r education basé sur les jeux vidéo thérapeutiques (*serious games*) chez

10 patients avec MPI présentant un *freezing* de la marche et des chutes résistants.

Matériel et méthodes Dix patients avec MPI (âge : $65 \pm 6,8$ ans ; durée d'évolution : $17,7 \pm 6,4$ ans) traités par SCP-NST souffrant de troubles de *freezing* de la marche et/ou de chutes ont été inclus. Les patients ont effectué 18 séances de rééducation avec un prototype de jeu vidéo visant à améliorer ces troubles à l'aide d'un système de capture du mouvement (Kinect, Microsoft™) à raison de 2 à 3 séances/semaine pendant 6 à 9 semaines. Les critères d'évaluation étaient des échelles d'acceptabilité et de faisabilité, associées à une évaluation clinique et biomécanique de la marche et de l'équilibre.

Résultats Les résultats préliminaires montrent une très bonne faisabilité/acceptabilité du jeu vidéo thérapeutique, avec une réduction significative (de l'ordre de 45 %) du *freezing* de la marche et de la peur de tomber, après 18 séances de jeu. Trois mois après la dernière séance, les effets ne sont pas significativement maintenus.

Discussion—conclusion Cette étude préliminaire suggère que les jeux vidéo thérapeutiques sont faisables, bien acceptés, et efficaces pour atténuer les troubles de la marche et de l'équilibre dans les formes sévères de la maladie de Parkinson.

Mots clés Maladie de Parkinson ; Jeux vidéo thérapeutiques ; Chutes ; *Freezing* de la marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.086>

77

Modèles internes de verticalité : neuromodulation par la marche en suspension et l'immersion en réalité virtuelle inclinée ?



Anaïs Odin^{1,*}, Dominique Faletto-Passy¹, Franck Assaban², Dominic Perennou^{1,3}

¹ Département de rééducation neurologique, CHU Grenoble-Alpes, Grenoble, France

² Société Virtualis, Pérols, France

³ Laboratoire de psychologie et neurocognition, CNRS UMR 5105, Grenoble université, Grenoble, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : aodin@chu-grenoble.fr (A. Odin)

Introduction La recherche de techniques de modulation du sens de verticalité est un challenge important pour la rééducation des troubles de l'équilibre associés à une latéropulsion ou une rétro-pulsion (AVC, Parkinson, etc.). Dans cette étude pilote chez des sujets sains, nous avons testé deux techniques susceptibles de moduler le sens de verticalité : l'immersion en pièce virtuelle inclinée (information visuelle) et la marche en suspension (information somesthésique).

Matériel et méthodes Douze individus sains ($51,8 \pm 7$ ans) ont réalisé un test de verticale visuelle (VV, 8 essais) dans 3 conditions posturales (position assise, marche sur tapis, marche sur tapis avec suspension de 30 % du poids corporel par un filin vertical [MS]) croisées avec 2 conditions visuelles (obscurité et immersion virtuelle [RV] dans une pièce inclinée de 18° , casque Oculus Rift®). Le design de l'étude était conçu pour créer un biais de VV par la RV, puis évaluer si la MS pouvait atténuer ce biais, avec recherche des post-effets immédiats. L'orientation de la tête était mesurée.

Résultats La RV créait un biais de VV de $11,0 \pm 4,4^\circ$ ($p < 0,001$) dans le sens de la pièce avec un post-effet de plusieurs minutes dans l'obscurité. La MS corrigeait la VV dans les deux conditions visuelles : diminution du biais de VV en RV et du post-effet ($0,6^\circ$; $p < 0,05$). La RV entraînait une inclinaison de tête de $4,3 \pm 0,6^\circ$ dans le sens du biais de VV, majorée en MS. La MS entraînait une verticalisation de l'axe de la tête dans l'obscurité.

Discussion—conclusion La marche en suspension permet de moduler la construction du modèle interne de verticalité en augmentant le poids des afférences somesthésiques. Il sera nécessaire de rechercher les modalités optimales d'utilisation de marche en suspension en rééducation post-AVC pour améliorer le sens de verticalité des patients, réduire les troubles posturaux et améliorer le pronostic fonctionnel.

Mots clés Sens de verticalité ; Verticale visuelle subjective ; Marche en suspension ; Réalité virtuelle inclinée

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.087>

78

Modélisation du contrôle postural par un oscillateur à relaxation



Maurice Ouaknine^{1,*}, Denis Ducommun^{1,2}, Nicolas Vuillerme^{1,2,3}

¹ Université Grenoble-Alpes, AGEIS Laboratory, La Tronche, France

² Institut toulousain d'ostéopathie, Labège, France

³ Institut universitaire de France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Ouaknine.maurice@gmail.com (M. Ouaknine)

Introduction Des excursions posturales sagittales se manifestent en permanence chez l'homme debout immobile. Elles se développent en mode pseudo-aléatoire spontanément de part et d'autre de la posture habituelle du sujet. L'implémentation anthropométrique plausible d'un pendule inversé théorique mécaniquement équivalent d'un homme réel permet de définir la neuro-biomécanique de ses excursions. Dans le cas usuel où la raideur intrinsèque tricipitale (K_{AG}) est inférieure à la raideur de charge gravitationnelle (K_G), le modèle impose une activation répétitive tricipitale qui encadre de façon statistique le tonus antigravitaire moyen. L'analyse des excursions concrètes de sujets réels confirme cette inférence. Nous montrons par implémentation plausible des équations d'équilibre dynamique du pendule inversé qu'un « contrôle de position réalisé par des relaxations répétées d'énergie » simule des excursions fictives du CdeP et du CdeM qui ne sont pas statistiquement différentes des excursions naturelles.

Matériel et méthodes L'implémentation des paramètres de notre modèle numérique a été renseignée par l'observation et l'analyse posturale chez 5 jeunes adultes étudiants. L'usage d'une plateforme de force, d'une sonde électromagnétique et d'électrodes de surface, nous ont permis de recueillir respectivement : les excursions du CdeP, le CdeM, les EMGs soléaire. Notre simulation numérique du contrôle postural se fonde sur le processus de relaxation des oscillateurs non linéaires régis par l'équation de Van der Pol... L'intégration numérique des équations différentielles s'effectue par la méthode de Runge Kutta.

Résultats Les simulations observées produisent des profils CdP et CdM spontanément aléatoires, à l'intérieur de limites statistiques sans qu'il soit nécessaire d'introduire du bruit. Les caractéristiques, spatiales, temporelles, fréquentielles, etc. des signaux obtenus sont par ailleurs comparables à celles de l'expérimentation.

Conclusions Le modèle est simple et robuste. Il est en adéquation avec l'observation expérimentale. Des corrélats neurophysiologiques sont envisagés sur la base d'une analyse critique de l'actualité en la matière.

Mots clés Posture ; Modélisation ; Oscillateur

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.088>

79

La pratique du taekwondo améliore les performances posturales chez des enfants pré-pubères



Thierry Paillard^{1,*}, Nicola Maffulli², Nisar Souissi³, Mohamed Souheil Chelly¹, Mohamed Chedly Jlid⁴

¹ *Laboratoire activité physique, performance et santé (EA 4445), université de Pau et des Pays de l'Adour, département STAPS, ZA Bastillac Sud, 65000 Tarbes, France*

² *Centre for Sports and Exercise Medicine, Mile End Hospital, Barts and The London School of Medicine and Dentistry, London, Royaume-Uni*

³ *Unité de recherche évaluation, sport, santé, centre national de médecine et science en sport, Tunisie*

⁴ *Research Unit of Sport performance and health, Higher Institute of Sport and Physical Education of Ksar Said, Tunis, Tunisie*

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : thierry.paillard@univ-pau.fr (T. Paillard)

Introduction Les performances posturales d'enfants pratiquant le taekwondo ont été comparées avec celles d'enfants ne pratiquant pas de sport en dehors de l'école.

Matériel et méthodes Dix-sept garçons pré-pubères sains pratiquant du sport seulement à l'école (âge : $11,88 \pm 0,33$ ans) et 12 garçons pratiquant du taekwondo en plus du sport à l'école (depuis plus de 3 ans, 4 fois par semaine) (âge : $11,66 \pm 0,49$ ans) ont été recrutés. Les performances posturales en condition dynamique (*Star Excursion Balance Test* [SEBT]) ont été comparées entre les deux groupes.

Résultats Les performances des pratiquants du taekwondo sont meilleures que celles des non-pratiquants du taekwondo pour 14 des 16 conditions du SEBT ($p < 0,05$).

Discussion—conclusion Le taekwondo stimulerait les fonctions sensorielles et motrices du système postural, ce qui améliorerait son efficacité. Des études longitudinales devraient néanmoins confirmer ces résultats.

Mots clés Taekwondo ; Contrôle postural ; Garçons pré-pubères

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.089>

80

Apport de l'évaluation standardisée du tonus musculaire dans les trouble du spectre de l'autisme



Aude Paquet^{1,2,3,4,*}, Bertrand Olliac^{3,5}, Bernard Golse^{1,2,6}, Laurence Vaivre-Douret^{1,2,6,7,8}

¹ *Faculté de médecine, université Paris-Descartes, Sorbonne-Paris-Cité, France*

² *CESP, université Paris-Sud, UVSQ, Inserm 1018, université Paris-Saclay, Villejuif, France*

³ *Pôle universitaire de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, centre hospitalier Esquirol, Limoges, France*

⁴ *Fédération de la recherche et de l'innovation en psychiatrie du Limousin, centre hospitalier Esquirol, Limoges, France*

⁵ *Inserm U1094 neuroépidémiologie tropicale, Limoges, France*

⁶ *Service de pédopsychiatrie, hôpital universitaire Necker enfants-malades, AP—HP, Paris, France*

⁷ *Service de pédiatrie, hôpital universitaire Port-Royal-Cochin Paris Centre, AP—HP, Paris, France*

⁸ *Laboratoire d'endocrinologie, institut Imagine, hôpital universitaire Necker enfants-malades, Paris, France*

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : audepaquet@gmail.com (A. Paquet)

Introduction Le tonus musculaire est à la base du mouvement et son rôle dans le contrôle postural est essentiel. Pourtant, le tonus musculaire est rarement étudié dans les troubles du spectre de l'autisme (TSA), malgré la description de nombreux troubles moteurs dans cette pathologie.

Matériel et méthodes Nous avons étudié le tonus musculaire et la motricité chez 34 enfants avec TSA en utilisant une batterie neuro-développementale standardisée basée sur des normes françaises chez l'enfant (NP-MOT). Le ballant et l'extensibilité ont été utilisés pour étudier le tonus de fond (passif) au niveau des membres supérieurs et inférieurs et de l'axe corporel. La comparaison de la résistance entre les deux hémicorps a permis la détermination d'un hémicorps dominant et l'identification d'une latéralité neuromusculaire (tonique).

Résultats Nous avons trouvé une typologie tonique dysharmonique, avec une hypertonie au niveau des muscles du tronc et des muscles proximaux des membres inférieurs, ainsi qu'une plus grande laxité pour les muscles distaux des membres inférieurs (chevilles) et pour les muscles proximaux et distaux des membres supérieurs (poignets et épaules). L'absence de dominance tonique d'un hémicorps sur l'autre a été constatée de façon significative en comparaison aux normes de la batterie NP-MOT ($p < 0,001$) (61 % des enfants avec TSA ont une latéralité tonique indéterminée).

Discussion—conclusion Cette dysrégulation tonique phénotypique pourrait expliquer certains des troubles moteurs décrit dans les TSA, notamment les troubles du contrôle et de l'adaptation de la posture et de l'anticipation. L'examen du tonus musculaire apparaît être un examen préliminaire indispensable, avant toute évaluation de la motricité globale afin de comprendre la nature des troubles moteurs en jeu, dont la présence de signes neurologiques mineurs pouvant coexister.

Mots clés Tonus musculaire ; Trouble du spectre de l'autisme ; Enfants ; Évaluation neuro-développement standardisée

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.090>

81

Pattern électromyographique de la marche parkinsonienne en condition de vie réelle



Ross Parry^{1,*}, Narjis Sellam¹, Elodie Lalo^{1,2}, Marie-Laure Welter^{1,4}, Olivier Buttelli^{2,3}

¹ *Institut du cerveau et de la moelle épinière, CNRS UMR 7225, Inserm 1127, UPMC UM75, 75013 Paris, France*

² *Collegium science et technologie, pôle STAPS, université d'Orléans, 4500 Orléans, France*

³ *Laboratoire PRISME, université d'Orléans, 4500 Orléans, France*

⁴ *Fédération des maladies du système nerveux, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, assistance publique—hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France*

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ross.parry@icm-institute.org (R. Parry)

Introduction Les troubles de la marche et de l'équilibre sont fréquents au cours de la maladie de Parkinson. Leur quantification dans la vie quotidienne reste un enjeu pour l'évaluation de leur sévérité. L'objectif ici était de décrire et quantifier le pattern de l'activité musculaire des membres inférieurs des patients parkinsoniens en condition de vie réelle.

Matériel et méthodes L'activité des muscles vaste latéraux (VL), biceps fémoris (BF), gastrocnémus (G), soléaire (Sol) et tibialis anterior (TA) a été enregistrée chez 8 patients parkinsoniens et 8 sujets sains, à l'aide d'un système portatif. La durée et la quantité d'activité EMG étaient mesurées pour chacune des phases du

cycle de marche : double (poser et phase pré-oscillante) et simple appuis, et comparées entre les 2 groupes.

Résultats La durée du cycle de marche n'était pas différente mais la durée des phases de double appui était augmentée chez les patients parkinsoniens. Chez les patients parkinsoniens, des modifications du pattern EMG du cycle de marche étaient retrouvées :

- une augmentation de l'amplitude de la co-contraction des muscles agonistes-antagonistes au niveau de la cheville (Sol-TA) et du genou (BF-VL) lors du poser du pied ;
- un allongement de l'activation des muscles Sol, BF et VL lors des phases d'appui simple ;
- une augmentation de l'amplitude et de la durée de l'activité des muscles Sol, G et VL lors de la phase pré-oscillante ;
- une diminution de la durée de l'activité des muscles TA et VL lors de la phase oscillante.

Discussion–conclusion L'évaluation en condition de vie réelle représente une nouvelle approche permettant de quantifier de façon précise et spécifique les troubles de la marche des patients parkinsoniens. La dégradation du pattern EMG des membres inférieurs existe en dehors des épisodes de *freezing* ou de chutes, avec une augmentation de la durée de la phase de double appui associée à une co-contraction et une sur-activation des muscles antigravitaires pouvant résulter d'un phénomène adaptatif à l'instabilité posturale.

Mots clés Maladie de Parkinson ; Marche ; Évaluation ambulatoire

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.091>

82

Rééducation en milieu aquatique après ligamentoplastie du genou chez le sportif



Laetitia Peultier^{1,2,*}, Didier Mainard³, Franck Wein⁴, Nicolas Paris⁴, Patrick Boisseau⁵, Jean Paysant^{1,6}, Philippe Perrin^{1,2,7}

¹ Université de Lorraine, EA 3450, développement, adaptation et handicap, faculté de médecine, UFR-STAPS, Villers-lès-Nancy, France

² Laboratoire d'analyse de la posture, de l'équilibration et de la motricité (LAPEM), CHRU, Vandœuvre-lès-Nancy, France

³ Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, CHRU, Nancy, France

⁴ Service de chirurgie orthopédique, polyclinique de Gentilly, Nancy, France

⁵ Institut lorrain de formation en masso-kinésithérapeute, Nancy, France

⁶ Institut régional de médecine physique et de réadaptation, Nancy, France

⁷ Service d'ORL pédiatrique, CHRU, Vandœuvre-lès-Nancy, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : laetitia.peultier@univ-lorraine.fr (L. Peultier)

Introduction L'instabilité du genou, liée à une lésion du ligament croisé antérieur, est traitée par reconstruction chirurgicale. Pendant la période de transformation histologique du transplant devenant néo-ligament, la privation d'informations proprioceptives musculo-tendino-articulaires est importante. Cette étude en cours vise à comparer les bénéfices d'un protocole de rééducation innovant (prise en charge [PEC] à sec, PEC en milieu aquatique) à ceux d'un protocole de rééducation conventionnelle (recommandations Haute autorité de Santé 2008) en termes de cinétique de récupération et de développement des compétences proprioceptives des sportifs opérés d'une ligamentoplastie du genou.

Matériel et méthodes À ce jour, 76 patients ont été répartis en deux groupes de rééducation (randomisation) ; ainsi, 40 patients ont suivi un protocole de rééducation conventionnelle (Gr 1) et 36 un protocole associant une rééducation conventionnelle à durée réduite avec une rééducation en milieu aquatique (Gr 2). La durée totale de PEC était identique dans les deux groupes. Un bilan posturographique a permis d'évaluer la qualité du contrôle postural avant intervention chirurgicale (E1), puis 15 jours (E2, début de la rééducation propre au protocole de recherche), 1 mois (E3, fin de la rééducation propre au protocole de recherche), 2 mois (E4) et 6 mois (E5) après intervention chirurgicale. L'intensité de la douleur a également été évaluée (échelle EVA).

Résultats Une amélioration du contrôle postural est observée entre E2 et E3 dans les deux groupes ($p < 0,05$). Une diminution de la douleur dans les deux groupes entre E2 et E3 ($p < 0,05$) et dans le Gr2 entre E4 et E5 ($p < 0,05$) est observée.

Discussion–conclusion Concernant l'analyse transversale pour la comparaison entre les deux groupes, il est nécessaire d'inclure l'effectif initialement déterminé sur le plan statistique, c'est-à-dire 128 patients afin d'évaluer l'efficacité d'un programme de rééducation innovant sur un retour aux activités sociales, sportives et professionnelles plus précoce.

Mots clés Ligament croisé antérieur ; Rééducation ; Balnéothérapie ; Contrôle postural

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.092>

83

Analyse de la stabilisation segmentaire chez les enfants atteints de paralysie cérébrale par l'utilisation de l'indice d'ancrage



Jonathan Pierret^{1,2,*}, Sébastien Caudron^{1,2}, Marie-Agnès Haldric³, Jean Paysant^{1,3}, Christian Beyaert^{1,3}

¹ EA3450 développement, adaptation et handicap, université de Lorraine, Nancy, France

² Faculté des sciences du sport de Nancy, université de Lorraine, Villers-lès-Nancy, France

³ Institut régional de médecine physique et de réadaptation, UGECAM Nord-est, Nancy, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jonathan.pierret@univ-lorraine.fr (J. Pierret)

Introduction L'indice d'ancrage (IA), proposée par Assaiante et Amblard (1993), permet d'identifier les différentes stratégies de stabilisation segmentaire adoptée par l'enfant pendant la marche selon son développement moteur. À notre connaissance, aucune étude n'a analysé les IA pendant la marche d'enfants atteints de paralysie cérébrale (PC) qui présentent pourtant des retards de développement au niveau des synergies durant la posture debout statique (Woollacott et al., 1998).

Matériel et méthodes Les IA de la tête et du tronc ont été calculés sur 9 cycles de marche à vitesse spontanée pour 59 enfants PC séparés en 3 groupes : atteinte bilatérale symétrique (ABS) ($n = 25$; $11,6 \pm 3,2$ ans), atteinte bilatérale asymétrique (ABA) ($n = 18$; $11,5 \pm 2,8$ ans) ou atteinte unilatérale (AU) ($n = 16$; $11,1 \pm 2,9$ ans).

Résultats Le résultat le plus remarquable était l'IA négatif de la tête dans le plan frontal pour les enfants du groupe ABS, différant significativement des indices positifs relevés pour les deux autres groupes. La tête se comporte donc en bloc avec le thorax dans le plan frontal lors d'une ABS. En revanche, pour tous les groupes, le thorax n'était pas ancré sur le bassin.

Discussion–conclusion La stratégie en bloc de la tête avec le thorax dans le plan frontal observée chez l'enfant PC seulement lors d'une ABS pose la question de son origine (retard développemental,

compensation) alors que l'enfant de développement typique de plus de 7 ans, stabilise la tête par rapport à l'espace, dans les 3 plans de l'espace, même lors d'une marche d'équilibre difficile. L'absence d'ancrage du thorax sur le bassin chez les enfants PC pourrait en partie être imputée à la marche en Trendelenburg fréquemment observée chez ces patients.

Mots clés Paralyse cérébrale ; Locomotion ; Indice d'ancrage ; Stabilisation segmentaire

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.093>

84

Visual verticality perception after stroke: A systematic review of methodological approaches and suggestions for standardization



Celine Piscicelli^{1,2,*}, Dominic Perennou^{1,2}

¹ Département de rééducation neurologique, CHU de Grenoble, Grenoble, France

² Laboratoire de psychologie et neurocognition, CNRS UMR 5105, Grenoble-Alpes université, Grenoble, France

* Corresponding author.

E-mail address: CPiscicelli@chu-grenoble.fr (C. Piscicelli)

Introduction Visual vertical (VV) measurements are being increasingly used for routine clinical assessment of spatial cognition, to investigate otolithic vestibular function and identify altered verticality perception as a possible cause of postural disorders after stroke. The objective of this paper was to synthesize knowledge of assessment methods for testing VV after stroke.

Material and methods This systematic review, following the PRISMA statement, involved a search for articles in MEDLINE via PubMed published up to November 2015 by using the search terms "visual vertical", "verticality perception" and "stroke". We included only case or group studies on VV perception after hemispheric, brainstem or cerebellar strokes. Two authors independently assessed data on patients' and VV assessment characteristics, outcome measures, ranges of normality and psychometric properties.

Results We assessed reports for 61 studies (1982 patients) of VV for hemispheric ($n=43$), brainstem ($n=18$) or cerebellar ($n=8$) stroke. VV assessment procedures varied widely in paradigm, type of stimulus, patient posture, number of trials and outcome measures. However, some emerging guidelines recommend assessing VV in absolute darkness, with an even number of trials, from 6 to 10, with the body maintained upright (at least the trunk). Under these conditions, normal VV orientation (mean of VV estimates) can be considered from -2.5° to 2.5° and is highly reliable for use in clinical practice and research. A difference $\geq 2^\circ$ between repeated measures for a given patient can be interpreted as a real change in VV perception. Myriad of protocols have been proposed, for which psychometric properties must be better analyzed.

Discussion—conclusion This first review of VV assessment methods after stroke shows a great heterogeneity of procedures, settings and parameters, among which only some are eligible for standardization to limit measurement errors and better interpret the results.

Keywords Visual vertical; Stroke; Verticality perception; Clinimetrics

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.094>

85

Posture en station debout et alignement vertical des yeux par rapport aux pieds chez des personnes ayant des troubles orthopédiques touchant le tronc et/ou les membres inférieurs



Philippe Pradier^{1,*}, Pascal Bourgeois², Christian Beyaert³

¹ Cabinet de médecine physique, Orange, France

² AGILEPS, Genainville, France

³ EA DevAH, université de Lorraine, Nancy, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : dr.pp84100@gmail.com (P. Pradier)

Introduction Le contrôle de la posture et de l'équilibre en station debout implique les afférences visuelles, vestibulaires, proprioceptives et extéroceptives. Le rôle de la position des yeux dans la posture chez des personnes ayant des troubles orthopédiques du tronc et/ou des membres inférieurs est étudié.

Matériel et méthodes Lors d'une consultation médicale pour troubles orthopédiques, des patients étaient sélectionnés sur une période continue. Une stabilométrie debout avec le placement des pieds à 15° d'ouverture sur plateforme de force à 4 quadrants était réalisée (51 s) en fixant le regard droit devant soi et la répartition des appuis droit et gauche était mesurée. Sur des photographies de face, l'alignement vertical des pupilles par rapport au centre de la ligne intermalléolaire et aux centres des articulations tibiotarsiennes ainsi que l'inclinaison de la ligne bi-scapulaire par rapport à l'horizontale étaient analysés.

Résultats Parmi les 99 patients étudiés (62 scolioses, 7 attitudes scoliotiques), le centre intermalléolaire était aligné verticalement avec l'œil droit ($n=57$) ou l'œil gauche ($n=42$) et les appuis bipodaux étaient symétriques pour ces 2 groupes. Lors de l'alignement du centre intermalléolaire avec l'œil droit, l'œil gauche s'alignait par rapport à la tibiotarsienne gauche pour 88 % des cas associés à une inclinaison bi-scapulaire moyenne marquée. Lors de l'alignement du centre intermalléolaire avec l'œil gauche, l'œil droit s'alignait par rapport à la tibiotarsienne droite dans 79 % des cas associés à une inclinaison bi-scapulaire moyenne modérée.

Discussion—conclusion De façon remarquable, le centre intermalléolaire s'aligne constamment verticalement avec un œil, avec un alignement fréquent du 2^e œil avec le centre de l'articulation tibiotarsienne homolatérale, chez des personnes ayant des troubles orthopédiques touchant le tronc et/ou les membres inférieurs. Cette asymétrie posturale est cependant associée à une symétrie des appuis bipodaux. Le choix d'un œil directeur pour organiser la posture est discuté.

Mots clés Posture ; Œil directeur ; Appuis bipodaux ; Station debout

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.095>

86

Caractéristiques de la trajectoire locomotrice des sujets hémiparétiques lors d'une tâche de navigation



Didier Pradon*, Céline Bonnyaud, Nicolas Roche
U1179 Inserm End-iCap, UVSQ, hôpital Raymond-Poincaré, AP-HP, Garches, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : didier.pradon@aphp.fr (D. Pradon)

Introduction Le test fonctionnel Time Up and Go (TUG) est couramment utilisé en clinique car prédictif du risque de chute. Ce test

est également contraignant sur le plan locomoteur car il impose à la personne de se déplacer vers un obstacle, de le contourner puis de revenir vers le point de départ. Cette tâche locomotrice de navigation impose aux personnes de trouver le meilleur compromis entre stabilité et performance. Dans le cas d'une population ayant des troubles locomoteurs post-AVC, il semble intéressant de quantifier les spécificités de leur trajectoire afin d'identifier leurs particularités par rapport à un groupe asymptomatique.

Matériel et méthodes Vingt-neuf hémiparétiques chroniques post-AVC dont 8 chuteurs et 25 sujets sains adultes ont participé à cette étude. Un enregistrement à l'aide d'un système optoélectronique (100 Hz) de la trajectoire du CoM défini à partir de la table anthropométrique de Dempster a été réalisé. La tâche de navigation consistait à la passation du TUG. La trajectoire globale du centre de masse (CoM) a été caractérisée par comparaison à celle des sujets sains en calculant la distance de Hausdorff (Laxhammar, 2011) et le DTW (Dynamic Time Warping, Berndt, 1994).

Résultats La distance totale parcourue par le CoM ainsi que le DTW et la distance de Hausdorff sont plus importants pour le groupe AVC que le groupe sujets sains. Le sous-groupe de patients AVC considérés comme chuteurs ont un DTW plus important uniquement sur la phase de marche aller du TUG que les autres patients.

Discussion—conclusion La trajectoire des patients est plus importante mais surtout dévie plus que celle des sujets sains. La quantification des caractéristiques de la trajectoire met en évidence une gestion du demi-tour plus informatif que le simple chronométrage de la durée du test.

Mots clés AVC ; Centre de masse ; Trajectoire ; TUG

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.096>

87

Traitement de l'information sensorielle durant la posture debout perturbée chez les neuropathies démyélinisantes chroniques (NDC)



Clément Provost^{1,*}, Giulia Piccinini¹, Sophie Tasseel-Ponche², Pierre Lozeron³, Bertrand Arnulf⁴, Alain Yelnik¹

¹ Service de médecine physique et de réadaptation, COGNAC G, UMR 8257, AP-HP, groupe hospitalier Saint-Louis Lariboisière-F. Widal, Paris, France

² Service de médecine physique et de réadaptation, université Picardie Jules-Verne, CHU d'Amiens, Amiens, France

³ Service de physiologie clinique, CART, Inserm U965, AP-HP, groupe hospitalier Saint-Louis Lariboisière-F. Widal, Paris, France

⁴ Service d'immuno-hématologie, AP-HP, groupe hospitalier Saint-Louis Lariboisière-F. Widal, Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : clement.provost@aphp.fr (C. Provost)

Introduction Comme nous l'avons suggéré au décours d'un AVC (Bonan et al., 2013), l'étude des réactions à une stimulation sensorielle permet de mieux comprendre les stratégies posturales. Nous rapportons ici l'analyse dans les neuropathies démyélinisantes chroniques (NDC).

Matériels et méthode Étude prospective de 25 NDC (66 ± 14 ans, 20 M, 5 F) et 25 sujets sains (57 ± 12 ans, 8 M, 17 F) sur plateforme Techno-Concept®. La proprioception était perturbée par vibrations tendineuses des triceps suraux (TS) et tibiaux antérieurs (TA). La vision était perturbée par flux optocinétique dans 4 directions (haut, bas, droite, gauche). La comparaison entre groupes porte sur le calcul d'un score composite (moyenne de la déviation du centre de pression [mm] enregistrée dans les directions antérieur, postérieur, droite et gauche durant la stimulation [35 s]).

Résultat Le score composite était significativement plus élevé chez les NDC en stimulation optocinétique pour chaque direction de stimulation, vers le haut (8,4/4,7 mm, $p=0,008$), vers le bas (9,8/5 mm, $p=0,0002$), vers la droite (7/4,8 mm, $p=0,02$) et vers la gauche (8,4/4,5 mm, $p=0,001$). D'ailleurs, plus le déficit sensitif est important (score faible), plus le score de stimulation optocinétique est élevé ($p=0,045$, $r=-0,55$). Contrairement à notre attente, les NDC restaient sensibles aux stimulations proprioceptives : absence de différence avec les témoins pour la stimulation des TS et réaction plus importante lors de la vibration des TA (7,3/5,5 mm, $p=0,01$). En outre, les chutes ont été plus fréquentes chez les NDC, expliquant la perte de 26 % versus 2,7 % des enregistrements ($p < 0,0001$), essentiellement en condition visuelle.

Discussion—conclusion Comme attendu, les NDC sont plus sensibles aux perturbations visuelles mais ils sont également sensibles aux stimulations proprioceptives malgré leurs troubles sensitifs, ce qui encourage la rééducation visant la récupération des informations proprioceptives plutôt qu'à la compensation par les informations visuelles.

Mots clés Équilibre ; Stimulations sensorielles ; Neuropathie

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.097>

88

Amélioration des paramètres spatiotemporels de la marche par des chaussures orthopédiques dans l'ataxie de Friedreich



Bastien Roche^{1,2,*}, Isabelle Husson^{1,2}

¹ Plateforme d'analyse du mouvement, hôpital Robert-Debré, Paris, France

² Service de neurologie et maladies métaboliques, hôpital Robert-Debré, Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : bastien.roche@aphp.fr (B. Roche)

Introduction Plus fréquente des ataxies autosomiques récessives, l'ataxie de Friedreich est une maladie neurodégénérative lentement progressive qui présente, entre autres, un syndrome pyramidal, un syndrome cérébelleux et une atteinte de la sensibilité profonde. Incurable à ce jour, les thérapies sont essentiellement symptomatiques, et une amélioration de la compréhension des troubles permet de mieux orienter et sélectionner les éléments de réadaptation à proposer. Suite à une analyse de la marche, qui s'inscrit dans cet objectif, la prescription et l'évaluation des chaussures orthopédiques s'orientent vers une aide à la déambulation chez le patient marchant.

Matériel et méthodes Compte tenu de l'analyse de la marche et la clinique, des chaussures orthopédiques ont été proposées chez onze patients ataxiques sur les 18 patients marchants (cohorte de quarante patients). Vingt-quatre évaluations de la marche autonome sur tapis GAITRite® avec et sans chaussures orthopédiques, au même moment, ont pu être ensuite réalisées et exploitées. Une comparaison statistique des paramètres avec et sans chaussures a été effectuée, pour déterminer l'effet de cette aide technique pour la marche.

Résultats Alors que l'essentiel des paramètres tendent à montrer une amélioration, on remarque surtout une amélioration des paramètres reflétant la stabilité (phase de double appui) et des paramètres fonctionnels tels que la vitesse de marche. Une diminution de la variabilité est aussi à noter.

Discussion—conclusion Alors que l'évolution de l'ataxie s'orientent vers une instabilité plus importante, puis une perte de la marche, l'utilisation des chaussures orthopédiques permet d'améliorer,

comparativement à la marche pieds nus, la stabilité et la fonctionnalité de la marche.

Mots clés Ataxie de Friedreich ; Chaussures orthopédiques ; Marche ; Paramètres spatiotemporels

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.098>

89

L'effet de la fampridine sur le niveau d'activité physique pendant la semaine et le week-end chez les personnes atteintes de sclérose en plaques



Yoshimasa Sagawa^{1,2,*}, Éric Watelain³, Thierry Moulin⁴, Pierre Decavel^{1,2}

¹ Laboratoire d'exploration fonctionnelle clinique du mouvement, CHRU de Besançon, Besançon, France

² Neurosciences intégratives, cliniques EA481, université de Bourgogne Franche-Comté, Besançon, France

³ Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Valenciennes

⁴ Service de neurologie, CHRU de Besançon, Besançon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sagawajunior@gmail.com (Y. Sagawa)

Introduction La fampridine améliore la marche des personnes atteintes de sclérose en plaques (SEP). Cependant, on connaît peu son impact sur l'activité physique dans cette population en situation de vie réelle (Weikert et al., 2012 ; Sandroff et al., 2012). Cette étude a eu pour objectif de déterminer l'effet de la fampridine sur le niveau d'activité physique pendant les jours de semaine et de week-end chez les personnes atteintes de SEP.

Matériel et méthodes Quarante-deux personnes atteintes de SEP et 16 personnes saines ont participé à cette étude. Le niveau d'activité en vie réelle a été mesuré à l'aide d'un actimètre pendant les jours de semaine et de week-end avant et après 14 jours de traitement. La fampridine a été prescrite selon les recommandations de l'Agence nationale de sécurité du médicament.

Résultats Pour le groupe SEP, l'unique différence significative sous traitement a été le niveau d'activité du dimanche ($p=0,03$, $d=0,3$) et il n'y avait pas de différence entre le niveau d'activité de la semaine et du week-end. Pour les comparaisons entre les groupes, les personnes atteintes de SEP ont eu un niveau d'activité inférieur à celui des personnes saines, avec ou sans traitement ($p=[0,04 \times 10^{-4}]$). Cependant, sous traitement, les tailles d'effets ont diminué pour l'ensemble des paramètres étudiés, en particulier le dimanche (avant $d=1,2$, après $d=0,7$).

Discussion—conclusion La fampridine a amélioré le niveau d'activité physique le dimanche chez les personnes atteintes de SEP. La fampridine n'a pas modifié le niveau d'activité relatif entre la semaine et le week-end, bien qu'il y a eu une diminution de la différence du niveau d'activité le dimanche entre les personnes atteintes de SEP et saines. Ces évidences confirment les résultats précédents suggérant un effet modeste de la fampridine sur le comportement d'activité physique hebdomadaire chez les personnes atteintes de SEP.

Mots clés Sclérose en plaques ; Accéléromètre ; Activité motrice ; Marche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.099>

90

Perception de l'orientation corporelle chez les personnes avec un syndrome de Williams



Arnaud Saj^{1,2,*}, Julie Heiz², Kovička Barisnikov²

¹ Service de neurologie, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

² Unité de neuropsychologie développementale, université de Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : arnaud.saj@unige.ch (A. Saj)

Introduction Les personnes atteintes du syndrome de Williams (WS) sont connues pour avoir des difficultés dans les tâches visuo-spatiales qui exigent l'utilisation des cadres de référence égocentré et/ou allocentré. Le droit devant subjectif (DDS) permet de mesurer la référence de trame égocentrique, en fonction du lobe pariétal. L'objectif de cette étude a été d'évaluer le DDA chez des individus avec WS.

Matériel et méthodes Dix-huit individus avec WS ont été comparés à deux groupes témoins sains correspondant pour l'âge chronologique ($n=36$) et la capacité intellectuelle non verbale ($n=30$) dans une tâche de pointage.

Résultats Les individus avec WS ($-6,55 \pm 1,80^\circ$) ont montré un écart significatif de leur représentation du plan sagittal du corps par rapport à un groupe d'âge similaire ($+0,29 \pm 1,29^\circ$), et presque différent du groupe plus jeune ($-2,79 \pm 1,41^\circ$).

Discussion—conclusion Les personnes atteintes de WS ont montré une déviation vers la gauche significative du DDS. Ce résultat est discuté en termes de polarisation du référence égocentrique chez les individus avec WS. En conclusion, la distorsion de la représentation du corps pourrait être expliquée par des performances visuo-spatiales atypiques chez les individus avec WS et être en relation avec le développement anormal du lobe pariétal.

Mots clés Représentation du corps ; Mesure du droit ; Syndrome de Williams

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.100>

91

Analyse cinématique des mouvements des ceintures scapulaire et pelvienne au cours de la marche des personnes amputées trans-tibiales



Houda Salah^{1,2}, Isabelle Loiret^{1,*}, Noël Martinet¹,

Coralie Villa^{3,4}, Hélène Pillet⁴, Redha Tair², Jean Paysant¹

¹ Institut de médecine physique et de réadaptation, UGECAM Nord-est, Nancy, France

² URCA, université de Reims, Reims, France

³ Institution nationale des invalides, CERAH, Créteil, France

⁴ Arts et métiers ParisTech, institut de biomécanique humaine Georges-Charpak, Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : isabelle.loiret@ugecamne.fr (I. Loiret)

Introduction Dans la littérature, plusieurs études se sont intéressées à l'analyse cinématique des mouvements du bassin au cours de la marche des personnes amputées (Sjödahl et al., 2003). D'autres études ont montré le rôle essentiel des épaules au cours de la marche (Cappozzo et al., 1982). L'interaction entre le bassin et les épaules semble avoir une importance particulière. L'objectif de ce travail est d'étudier la cinématique des déplacements des ceintures scapulaire et pelvienne dans le plan sagittal et horizontal au cours de la marche des personnes amputées trans-tibiales.

Matériel et méthodes Vingt sujets sains ($47,35 \pm 16,64$ ans) et 19 personnes amputées ($53 \pm 12,08$ ans) ont bénéficié d'une analyse quantifiée de la marche avec un système optoélectronique VICON. Les mouvements des ceintures scapulaire et pelvienne ont été analysés dans le plan sagittal et horizontal avec un logiciel VICON Workstation.

Résultats Dans le plan sagittal, l'amplitude des mouvements des épaules est significativement plus élevée au cours de la marche des personnes amputées (sains : $53,1 \pm 16,5^\circ$; amputés : $65,6 \pm 22,4^\circ$). L'amplitude des mouvements du bassin augmente de 21 % au cours de la marche des personnes amputées par rapport aux sujets sains ($p < 0,05$). Dans le plan horizontal, deux dissociations scapulo-pelvienne interviennent en début et en milieu de cycle dans les deux groupes (sains : $-7,85^\circ / 7,1^\circ$; amputés : $-6,74^\circ / 8,85^\circ$).

Discussion—conclusion Les personnes amputées présentent des amplitudes de déplacement plus élevées des épaules et du bassin par rapport aux sujets sains (Goujon-Pillet et al., 2008). Le déplacement maximal des épaules dans un sens est suivi par un déplacement maximal du bassin dans le sens contraire. Ceci nous permet de comprendre le rôle compensatoire des épaules au cours de la marche. Les mouvements des épaules et du bassin devraient être considérés au cours de la rééducation des personnes amputées.

Mots clés Amputés ; Épaules ; Bassin ; Rééducation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.101>

92

Estimation des courbures rachidiennes par palpation anatomique manuelle numérisée : répétabilité et comparaison de méthodes



Patrick Salvia^{1,2,*}, Benoît Beyer¹, Anne-Charlotte Planckeeel¹, Mathieu Tits⁴, Alphonse Lubansu⁵, Véronique Feipel^{1,3}, Serge Van Sint Jan¹

¹ Laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse, ULB, Bruxelles, Belgique

² Centre d'évaluation fonctionnelle, ULB, Bruxelles, Belgique

³ Laboratoire d'anatomie fonctionnelle, ULB, Bruxelles, Belgique

⁴ Service de kinésithérapie, hôpital Erasme, ULB, Bruxelles, Belgique

⁵ Service de neurochirurgie, hôpital Erasme, ULB, Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : salviap@ulb.ac.be (P. Salvia)

Introduction Mesurer le profil des courbures du rachis sans imagerie reste d'actualité pour le suivi de patient. Le quantifier à l'aide de la pulpe de l'index calibrée n'a pas encore été réalisé. L'objectif de cette étude est d'estimer la fiabilité et la répétabilité de la mesure des paramètres de lordose et cyphose obtenues par différentes méthodes de calcul des courbures.

Matériel et méthodes Quarante-deux sujets sains et 20 patients opérés de la colonne lombaire ont été inclus. La numérisation des profils de courbure du rachis complet (cervical, thoracique et lombaire) est réalisée en continu par la pulpe de l'index de l'expérimentateur préalablement calibrée. Le rachis est palpé de la protubérance occipitale externe jusqu'à S2 en marquant des temps d'arrêt au niveau de TH1, Th7 et TH12 pour régionaliser celui-ci. Trois répétitions de mesure sont effectuées sur le sujet en position debout. Une méthodologie originale d'ajustement polynomial séquentiel permet de calculer divers paramètres des courbures (lordose et cyphose). Les méthodes tangentielles, de Taubing et trigonométrique sont appliquées sur les courbes ajustées, soit aux points d'inflexion, soit aux points d'arrêt. La répétabilité de la

mesure a été estimée par les ICC. Les limites d'agrément sont utilisées pour comparer les méthodes de calcul.

Résultats Les ICC sont $> 0,75$ suggérant une bonne répétabilité. Les comparaisons de méthodes montrent des biais allant de 4 à 10° soulignant que les méthodes sont similaires mais non interchangeables. Dans les cas d'effacement des courbures, les méthodes divergent plus.

Discussion—conclusion Cette étude a montré une bonne répétabilité dans l'acquisition des courbures du rachis en utilisant une méthodologie originale utilisant la pulpe de l'index pour numériser le profil de courbure. Cette méthodologie ouvre des perspectives permettant d'étendre l'appréciation des courbures du rachis dans d'autres plans anatomiques non utilisés par l'imagerie médicale ou l'AQM.

Mots clés Palpation manuelle ; Courbure rachidienne ; Ajustement polynomial ; Reproductibilité

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.102>

93

Nouveau regard sur les modèles de segmentation du pied : set de marqueurs vs modèles



Patrick Salvia^{1,*}, Céline Mahieu¹, Benoît Beyer¹, Véronique Feipel², Serge Van Sint Jan¹

¹ Laboratoire d'anatomie, biomécanique et organogénèse, L.A.B.O., université libre de Bruxelles, Belgique

² Laboratoire d'anatomie fonctionnelle, université libre de Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : salviap@ulb.ac.be (P. Salvia)

Introduction En stéréophotogrammétrie optoélectronique, les angles articulaires et planaires sont obtenus à partir des marqueurs placés sur le sujet. Dans la réalité clinique (âge, pathologies...), répondre aux exigences de placement d'un modèle de segmentation du pied n'est pas toujours chose aisée. Le choix d'un modèle (Rizzoli, Oxford, Milwaukee, Heidelberg, Mac Williams, L.A.B.O.) masque la similitude des sets de marqueurs utilisés. Notre modèle a donc été optimisé afin de permettre le calcul de ces angles en fonction des marqueurs présents (liés à la taille et aux déformations du pied) et de répondre à la question posée. Cette approche permet également la comparaison de certains de ces modèles.

Matériel et méthodes Ce set comprend un cluster et seize marqueurs placés sur les repères anatomiques du pied. Il s'intègre à un modèle complet de la marche et au *Plug-in-Gait*. Les trajectoires de marqueurs ont été enregistrées par 8 caméras T40s (VICON). Les angles articulaires et planaires des patients sont comparés à deux bases de données normatives : l'une à partir d'un groupe contrôlé de 25 adultes et l'autre de 17 enfants, tous asymptomatiques. Chaque sujet a réalisé une acquisition statique et cinq marches.

Résultats Pour exemple, chez l'adulte, l'arche longitudinale médiale est calculée en statique et lors de la phase d'appui selon :
– Rizzoli : statique : 136° (9°) ; dynamique : 138° (8°) ; ROM : 4° (2°) ;
– Heidelberg : statique : 144° (8°) ; dynamique : 144° (7°) ; ROM : 4° (2°) ;
– clinique : statique : 158° (8°) ; dynamique : 157° (8°) ; ROM : 5° (3°).

Discussion—conclusion Opter pour une approche « set de marqueurs » plutôt que modèle-dépendant permet plus de souplesse dans la description de la cinématique multisegment du pied. Constituer une base de données normatives « multimodale » est une de nos options future.

Mots clés Angles planaires ; Cinématique ; Modèle de segmentation du pied

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.103>

94

Effet d'une thérapie motrice induite par la contrainte sur la cinématique et l'activation musculaire du membre supérieur atteint d'enfants hémiparétiques



Aurélie Sarcher^{1,2,*}, Sylvain Brochard², Maxime Raison³, Fabien Leboeuf^{1,4}, Brigitte Perrouin-Verbe¹, Guy Letellier⁵, Raphaël Gross^{1,2}

¹ Laboratoire d'analyse du mouvement, CHU de Nantes, Nantes, France

² LaTIM, Inserm UMR 1101, CHRU de Brest, Brest, France

³ École polytechnique de Montréal, CHU Sainte-Justine, Montréal, Canada

⁴ Université de Salford, Salford, Royaume-Uni

⁵ Établissement de santé pour enfants et adolescents de la région nantaise, Nantes, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : aurelie.sarcher@gmail.com (A. Sarcher)

Introduction La thérapie motrice induite par la contrainte (TMIC) améliore la motricité du membre supérieur atteint (MSA) des enfants hémiparétiques, en les forçant à n'utiliser que celui-ci plusieurs heures par jour pendant plusieurs semaines. L'objectif de cette étude est de discuter la validité d'un protocole à quantifier l'effet de la TMIC sur la cinématique et l'activation musculaire du MSA d'enfants hémiparétiques.

Matériel et méthodes Cette étude préliminaire inclut 4 enfants hémiparétiques qui ont suivi une TMIC, 4 autres enfants hémiparétiques, et 4 enfants à développement typique (DT). Le protocole a été suivi par le groupe « TMIC » avant, 1 mois après et 6 mois après leur TMIC ; par les groupes contrôles hémiparétique et DT deux fois, pour évaluer sa reproductibilité. Le protocole consistait à réaliser des mouvements simples du bras tels que des extension/flexions (EF), pronosupinations du coude, à vitesses libres ou imposées, équipés de 29 marqueurs cinématiques et d'électrodes d'électromyographie de surface sur 8 muscles du bras.

Résultats Les mouvements à vitesse imposée étaient plus reproductibles que les mouvements à vitesse lente et libre, mais réduisaient les amplitudes articulaires chez les enfants hémiparétiques. Suite à la TMIC, l'amplitude d'extension a été améliorée chez 3 enfants sur 4 pendant les EF à vitesse imposée, et chez 1 enfant pendant les EF lentes et libres. Les avantages et inconvénients des différents mouvements en termes de reproductibilité et sensibilité au changement après la TMIC seront présentés. Les résultats cinématiques et musculaires du groupe « TMIC » seront confrontés aux évaluations cliniques.

Discussion—conclusion Cette étude a pour objectif d'établir un protocole reproductible et sensible aux changements après la TMIC. La connaissance de l'évolution des troubles musculaires après la TMIC donnera des pistes pour améliorer son efficacité en considérant l'atteinte spécifique de chaque enfant.

Mots clés Thérapie motrice induite par la contrainte ; Membre supérieur ; Électromyographie ; Cinématique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.104>

95

Évaluation de la chirurgie de réanimation de l'extension du coude chez des patients tétraplégiques C5/C6 par l'analyse du mouvement



Aurélie Sarcher^{1,2,*}, Sylvain Brochard², Maxime Raison³, Fabien Leboeuf^{1,4}, Brigitte Perrouin-Verbe¹, Raphaël Gross^{1,2}

¹ Laboratoire d'analyse du mouvement, CHU de Nantes, Nantes, France

² LaTIM, Inserm UMR 1101, CHRU de Brest, Brest, France

³ École polytechnique de Montréal, CHU Sainte-Justine, Montréal, Canada

⁴ Université de Salford, Salford, Royaume-Uni

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : aurelie.sarcher@gmail.com (A. Sarcher)

Introduction Les patients avec une tétraplégie C5/C6 ont leur triceps paralysé tandis que leurs deltoïdes et fléchisseurs du coude sont préservés. La chirurgie de réanimation de l'extension du coude a pour objectif de reconstruire le mouvement paralysé, en transférant le tendon du biceps (technique Zancolli) ou du deltoïde postérieur (technique Moberg) sur le tendon du triceps. Plusieurs mois de réadaptation sont ensuite nécessaires, pendant lesquels le muscle transféré s'adapte à sa nouvelle fonction. Cette réadaptation peut être ralentie par des co-activations musculaires excessives et persistantes. L'objectif de cette étude est d'analyser l'évolution de la cinématique et des activations musculaires du membre supérieur après une chirurgie de réanimation de l'extension du coude chez des patients tétraplégiques C5/C6.

Matériel et méthodes Deux jeunes patients avec une tétraplégie complète C5 et C6 ont été recrutés pour suivre un protocole d'analyse des mouvements de leur membre supérieur avant et 5 mois après leur chirurgie de réanimation de l'extension du coude, réalisée respectivement avec la technique Moberg et Zancolli. Le protocole consistait en des mouvements simples du bras, comme des extension/flexions du coude à plusieurs niveaux imposés d'abduction d'épaule. La cinématique et l'activation musculaire a été mesurée grâce à 29 marqueurs rétro réfléchissants et 7 électrodes électromyographiques de surface.

Résultats La chirurgie fut un succès pour les deux patients, avec une force d'extension du coude à 5 mois évaluée à 4/5. Les deux patients étaient capables de réaliser une extension du coude avec leur épaule élevée jusqu'à 130° après leur chirurgie contre moins de 80° avant. De faibles taux de co-activation fléchisseurs/extenseurs ont été trouvés après la chirurgie.

Discussion—conclusion Ces résultats préliminaires attestent de la faisabilité d'une évaluation de la chirurgie de réanimation de l'extension du coude chez les patients tétraplégiques C5/C6 à l'aide de mesures cinématiques et électromyographiques.

Mots clés Blessé médullaire ; Chirurgie de réanimation de l'extension du coude ; Électromyographie ; Cinématique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.105>

96

Validation d'un protocole d'analyse quantifiée des mouvements de la mimique faciale



François-Régis Sarhan^{1,2,*}, Khalil Ben Mansour², Charles Godard¹, Cécilia Neiva¹, Bernard Devauchelle^{1,3}, Frédéric Marin¹, Stéphanie Dakpe^{1,2,3}

¹ Sorbonne universités, université de technologie de Compiègne (UTC), biomécanique et bioingénierie, UMR CNRS 7338, Compiègne, France

² Service de chirurgie maxillo-faciale, CHU d'Amiens, France

³ Institut faire faces, CHU d'Amiens, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : sarhan.francois-regis@chu-amiens.fr (F.-R. Sarhan)

Introduction Le suivi et la rééducation des atteintes de la motricité faciale reposent sur des moyens d'évaluation essentiellement subjectifs (*testing* musculaire et scores cliniques). L'absence de données quantitatives constitue un frein dans l'optimisation de la prise en charge des patients. L'objectif de cette étude est donc de valider un protocole d'analyse quantifiée de la mimique faciale.

Matériel et méthodes Une étude descriptive en utilisant un système de capture de mouvement en 3 dimensions (*motion capture*) a été réalisée sur des volontaires sains ($n = 30$) âgés de 20 à 30 ans. Le système de capture de mouvement était constitué de 17 caméras optoélectronique Vicon™ T160 et 2 caméras Bonita vidéo à une fréquence de 100 Hz (Plateforme Technologie-Santé, UTC Compiègne). Les mouvements étudiés étaient : la fermeture simple des paupières, la fermeture forcée des paupières, la protrusion labiale sur le son « o », la protrusion labiale sur le son « pou », et un sourire volontaire découvrant les dents. Lors de ces mouvements, nous avons enregistré et analysé le déplacement de 105 marqueurs réfléchissants de 1,5 mm placés sur la face des sujets.

Résultats Pour les cinq mouvements réalisés, nous avons pu obtenir des données quantitatives sous forme de coordonnées 3D et de déplacements relatifs. Celles-ci nous ont permis notamment des modèles de déplacement pour chacun de ces mouvements, de mesurer l'amplitude des déplacements et d'obtenir des données comparables dans le temps.

Discussion—conclusion Ces résultats montrent que l'application de la technologie d'analyse du mouvement par *motion capture* est applicable à la face. Le protocole ici présenté pourrait être standardisé pour être utilisé sur des patients (paralysie faciale). Il permettrait de dépasser l'incertitude causée par l'évaluation qualitative et améliorer ainsi les choix thérapeutiques pour la prise en charge des patients.

Mots clés Face ; Mouvement ; *Motion capture* ; Mimique

Déclaration de liens d'intérêts Ces travaux sont soutenus par le Conseil régional de Picardie et la Fondation des gueules cassées.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.106>

97

Développement d'un démonstrateur d'humain virtuel pour simuler la variabilité du mouvement liée à la fatigue musculaire pour la conception de postes de travail



Jonathan Savin^{1,*}, Clarisse Gaudes¹, Martine Gilles¹, Vincent Padois², Philippe Bidaud²

¹ Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Vandœuvre-lès-Nancy, France

² Institut des systèmes intelligents et de robotique (ISIR), Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : jonathan.savin@inrs.fr (J. Savin)

Introduction La variabilité du mouvement est une caractéristique essentielle du mouvement humain. Pourtant, elle est quasiment ignorée en conception de postes de travail. L'objectif de cette étude est donc de développer, à titre de démonstrateur de faisabilité, un humain virtuel permettant de simuler la variabilité du mouvement liée à la fatigue musculaire.

Matériel et méthodes Le démonstrateur associe un modèle d'humain virtuel dynamique intégré au logiciel XDE (Merlihot et al., 2012) et le modèle de fatigue musculaire de Xia et Frey-Law (Xia et Frey-Law, 2008). Il permet de simuler l'évolution des caractéristiques du mouvement due à la fatigue musculaire lors d'une tâche répétitive. Une première simulation est décrite pour une tâche fictive. L'humain virtuel est debout, le coude fléchi à 90°. Le modèle de fatigue est appliqué pour un effort statique égal à 70 % de l'effort maximal. La force correspondante est appliquée au poignet, tendant à écarter le bras du corps.

Résultats Le modèle de fatigue détermine la perte de capacité de production de force de l'épaule (couples d'abduction et de rotation). Quand les capacités de force sont dépassées, l'humain virtuel adapte la posture et l'actionnement du tronc pour maintenir la posture prescrite.

Discussion—conclusion Cette simulation préliminaire reste à confirmer expérimentalement mais elle est cohérente avec des observations décrites dans la littérature. Ces résultats encourageants sont une première étape vers de nouveaux outils destinés aux concepteurs d'équipements de travail, leur permettant de prendre en compte la variabilité du mouvement dès les premières phases de conception pour une meilleure ergonomie des postes de travail.

Mots clés Variabilité du mouvement ; Humain virtuel ; Conception de postes de travail ; Fatigue musculaire

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.107>

98

Influence de la vitesse de marche des données normatives sur les indices de marche



Céline Schreiber*, Angélique Remacle, Florent Moissenet
Laboratoire d'analyse du mouvement et de la posture, CNRFR, Rehazenter, Luxembourg

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : celine.schreiber@rehazenter.lu (C. Schreiber)

Introduction Différents indices de marche (Gillette Gait Index [GGI], Gait Deviation Index [GDI], Gait Profile Score [GPS]) ont été proposés comme mesures de synthèse des anomalies à la marche. Ces indices quantifient la différence entre des données normatives et celles d'un patient. Cependant, la vitesse de marche de ces deux populations est régulièrement différente. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'influence de cette différence sur le calcul de ces indices.

Matériel et méthodes La cinématique de marche de 54 sujets asymptomatiques (30 H/24 F, 37,9 ± 13,7 ans, 72,8 ± 13,3 kg, 1,74 ± 0,10 m) a été recueillie à 4 vitesses de marche (C1 : [0,0,4] m.s⁻¹, C2 : [0,4, 0,8] m.s⁻¹, C3 : [0,8, 1,2] m.s⁻¹, C4 : spontanée). Pour chaque essai, 4 valeurs ont été calculées pour chaque indice en prenant successivement comme données normatives l'ensemble des données de chaque condition de vitesse. Les valeurs moyennes des indices ainsi obtenus ont été comparées entre elles ainsi qu'aux valeurs de référence de la littérature (*t*-test, niveau de confiance de 95 %).

Résultats Les indices calculés à partir d'une base de données normatives à vitesse de marche équivalente sont proches des valeurs de référence. Cependant, des écarts apparaissent lorsque la différence de vitesse entre essais et données normatives s'accroît et sont

d'autant plus grands que cette différence est importante. L'effet le plus marquant apparaît pour le GGI pour des essais de C1 et une base de données normatives C4, avec une valeur de 667 au lieu de 15.

Discussion—conclusion Un effet important de la vitesse de marche sur les valeurs des indices a été mis en évidence. Le choix entre des données normatives à vitesse équivalente de celle du patient ou à vitesse spontanée est donc déterminant dans le calcul des indices et doit être pris en compte lors de leur interprétation clinique.

Mots clés Indices de marche ; Vitesse de marche ; Normes

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.108>

99

A serious game developed for physical rehabilitation of frail elderly



Antonio Vinicius Soares¹, Noé Gomes Borges², Marcelo Hounsell³, Eleandra Marcelino¹, Gabriel Mesquita Rossito³, Yoshimasa Sagawa^{4,*}

¹ *Laboratory for Research in Neurorehabilitation, Guilherme Guimbala College, Joinville, Brazil*

² *Program in Human Movement Science, College of Health and Sport Science, University of Santa Catarina State, Florianópolis, Brazil*

³ *Laboratory for Research on Visual Applications (LARVA), University of Santa Catarina State, Joinville, Brazil*

⁴ *Laboratory of Clinical Functional Exploration of Movement, University Hospital of Besançon, Besançon, France*

* *Corresponding author.*

E-mail address: sagawajunior@gmail.com (Y. Sagawa)

Introduction Serious games (SG) have been used to increase the level of physical activity, balance training and muscle strength in older people with frailty syndrome (FS). The aim of this study was to evaluate the effects of an exercise program with a SG developed for the rehabilitation of older people.

Materials and methods In this quasi-experimental study, 24 institutionalized older people with average (SD) age of 80.9 (5.6) years old (16 women) were distributed into two groups (experimental and control). The SG exercise program was conducted twice a week for three months (20 sessions of 15 to 25 minutes). The participants were evaluated in terms of mobility with the Timed Up and Go Test (TUG), balance with the Functional Reach Test (FRT), and strength with dynamometer measurements of handgrip, upper and lower limbs.

Results Only the experimental group showed significant changes in post-test measurements regarding functional mobility (TUG: $d = -1.3$, $p = 10^{-4}$), balance (FRT: $d = 1.2$, $p = 0.003$), and upper and lower limb strengths ($d = [0.2-0.6]$, $p = [0.04-0.01]$).

Discussion—conclusion The results are in line with previous studies suggesting that the SG could integrate the therapeutic repertoire to increase the level of physical activity. Moreover, physical stimulation of older people with SG is a viable and interesting strategy to involve them in the rehabilitation process. The exercise program with the SG resulted in significant improvements in terms of balance, mobility and strength of large muscle groups of older people with FS. This SG has a potential for home or institutional use,

since it is relatively safe, allows the training of important functions in older people and could help the stimulation and the monitoring of patients in treatment by the health team.

Keywords Serious games; Rehabilitation; Exercise; Frail elderly

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.109>

100

Impact de la normalisation temporelle du signal EMG sur l'extraction des synergies musculaires durant la marche



Anthony Supiot^{1,2,*}, Bastien Berret², Nicolas Roche¹, Didier Pradon¹

¹ *U1179 Endicap, UVSQ, hôpital universitaire Raymond-Poincaré, AP-HP, Garches, France*

² *EA4532 CIAMS, UFR-STAPS, université Paris-Sud, France*

* *Auteur correspondant.*

Adresse e-mail : anthony.supiot@gmail.com (A. Supiot)

Introduction Depuis les travaux d'Ivanenko et al. (2004) sur l'extraction des synergies musculaires durant la marche, il est admis qu'un petit nombre de synergies musculaires sont explicatives de l'organisation motrice. Plusieurs méthodes ont été proposées pour l'extraction des synergies musculaires à partir de signaux électromyographiques (EMG) : temporelles, spatiales, spatiotemporelles. L'ensemble de ces méthodes repose sur des choix méthodologiques de traitement de ces signaux dont la normalisation temporelle. L'objectif de ce travail est de quantifier l'impact de la normalisation temporelle à partir des événements du cycle de marche sur les caractéristiques spatiales et temporelles des synergies musculaires extraites.

Matériel et méthodes Dix patients hémiparétiques ayant réalisé une analyse quantifiée de la marche ont participé à cette étude. L'extraction des synergies musculaires a été faite par méthode *space by time decomposition* (Delis, 2014). Avant l'extraction, les signaux EMG ont été normalisés par sous-échantillonnage en respectant les proportions de chaque phase du cycle de marche. Pour cela, une RMS glissante sur une plage de 6, 10, 20, 40, 60, 80, 100 points a été réalisée. La *variance account for VAF* et les coefficients de corrélations ont été utilisés pour comparer entre les différentes synergies extraites.

Résultat Les normalisations de 100 à 20 points montrent des VAF supérieures à 70 % et des corrélations supérieures à 70 %. En dessous de 20 points la qualité d'extraction se dégrade.

Discussion—conclusion Nos résultats montrent qu'une normalisation temporelle du signal EMG sur 20 points RMS permet d'extraire les synergies musculaires en conciliant rapidité de calcul et caractéristiques de l'activité musculaire par EMG inhérentes à la pathologie.

Mots clés Électromyogramme ; Synergies musculaires ; Traitement du signal

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.110>

101

Normalisation EMG par le *testing* musculaire de grade 3 : validité et application dans l'analyse de la marche



Anne Tabard-Fougère^{1,2,3,*}, Kevin Rose-Dulcina^{1,2}, Vincent Pittet¹, Romain Dayer³, Nicolas Vuillerme^{2,4}, Stéphane Armand¹

¹ Laboratoire de cinésiologie Willy-Taillard, hôpitaux universitaires de Genève, université de Genève, Genève, Suisse

² Laboratoire AGEIS, université Grenoble-Alpes, La Tronche, France

³ Service de pédiatrie orthopédique, hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

⁴ Institut universitaire de France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : anne.tabard@hcuge.ch (A. Tabard-Fougère)

Introduction L'électromyographie (EMG), paramètre important dans l'analyse quantifiée de la marche, est généralement utilisée pour évaluer le timing d'activation. L'interprétation de l'amplitude EMG nécessite une normalisation. Cependant, aucun consensus n'existe sur les méthodes existantes. La méthode conventionnellement utilisée, contraction volontaire maximale, est souvent impossible à effectuer chez les populations pathologiques. La capacité d'un muscle à tenir contre la gravité, que l'on assimile au *testing* musculaire manuel de grade 3 (MMT3), semble être une bonne alternative. Le but de cette étude était d'évaluer la variabilité à une semaine de la méthode de normalisation EMG basée sur MMT3 en comparaison à la méthode conventionnelle contre force maximale (MMT5) et son application pendant la marche.

Matériel et méthodes Les EMG de 5 muscles des membres inférieurs (gluteus medius, rectus femoris, tibialis anterior and semi-tendinosus) de 9 sujets sains (âge = 29,7 ± 6,2 ans, IMC = 22,7 ± 3,3 kg·m⁻²) ont été évalués bilatéralement, soit un total de 18 jambes étudiées. Trois mesures des exercices MMT3 et MMT5 ont été répétées. L'amplitude EMG pendant la marche a ensuite été normalisée avec ces deux méthodes. Le protocole a été répété une semaine plus tard. La variabilité inter-session a été évaluée en mesurant le pourcentage de différence de profil des courbes (DPC) à une semaine pour chaque participant. Le coefficient de corrélation inter-classe (ICC) mesuré entre les deux sessions ainsi que l'instant du pic maximal d'amplitude (IPMA) ont été comparés entre les deux méthodes.

Résultats La DPC à une semaine et l'IPMA entre les méthodes n'ont montré aucune différence significative. Une excellente variabilité a été évaluée (ICC > 0,75) pour tous les muscles excepté le rectus femoris (ICC_MMT3 = 0,53, ICC_MMT5 = 0,68) avec les deux méthodes.

Discussion—conclusion Les résultats suggèrent que la normalisation EMG par MMT3 est une bonne alternative à la méthode conventionnelle MMT5. L'étape suivante sera d'évaluer cette méthode sur une population pathologique.

Mots clés EMG marche ; Validité inter-session ; Normalisation EMG ; *Testing* musculaire manuel

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.111>

102

Prototype de siège d'avion modulable pour l'étude des paramètres de moindre contrainte biomécanique



Nadège Tebbache^{1,2}, Alain Hamaoui^{1,*}

¹ Laboratoire de physiologie de la posture et du mouvement, Albi, France

² Institut Clément-Ader, Toulouse, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : alain.hamaoui@univ-jfc.fr (A. Hamaoui)

Introduction Le transport aérien connaît une croissance soutenue, le nombre mondial annuel de passagers augmentant de plus de 5 % par an et dépassant les 3 milliards en 2015. Cette augmentation du trafic est en partie due à une baisse des coûts qui repose notamment sur l'optimisation des contraintes liées au poids et à l'espace des sièges, souvent contradictoire avec le confort des passagers. L'objectif de cette étude a été de développer un prototype de siège d'avion modulable permettant de déterminer les réglages induisant les plus faibles contraintes biomécaniques subies par le passager dans un environnement confiné.

Matériel et méthodes Une revue de littérature a été réalisée afin d'identifier les sources de contraintes biomécaniques chez le passager du transport aérien et les caractéristiques du siège susceptibles de les influencer. Un cahier des charges reprenant les gammes de variation souhaitées de ces paramètres a ensuite été présenté à une PME partenaire dans le cadre du projet SKYSEAT, financé par des fonds de la région Occitanie et Feder.

Résultats Un banc de test modulaire a été réalisé, incluant le siège d'avion modulable intégré à une banquette deux places et permettant de faire varier : l'inclinaison de son dossier (jusqu'à 45° vers l'arrière), l'inclinaison de l'assise (14–15° autour de l'horizontale), la hauteur de la surface d'appui des pieds (dans une plage de 20 cm autour de la hauteur standard), ainsi que la hauteur et la longueur des accoudoirs (de 15 à respectivement 30 et 40 cm). Le banc de test offre également la possibilité de réaliser la configuration *row to row* en ajoutant une banquette à l'avant, et de se rapprocher ainsi de la situation réelle en avion.

Discussion—conclusion Ce prototype de siège devrait permettre de conduire une série d'expériences évaluant l'effet des différents paramètres du siège d'avion sur les contraintes biomécaniques subies par le passager. Un intérêt particulier sera porté aux contraintes tissulaires subies lors du maintien statique de la posture assise, mais aussi aux efforts musculaires nécessaires à la transition vers la posture debout.

Mots clés Siège d'avion ; Prototype ; Posture ; Transition assis-debout ; Biomécanique

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.112>

103

Stabilité dynamique latérale des patients hémiparétiques au cours de la marche : influence d'une interférence cognitivo-motrice



Romain Tisserand^{1,*}, Sébastien Bailleul^{2,3}, Armin Schnider³, Stéphane Armand³

¹ Laboratoire de biomécanique et mécanique des Chocs, Lyon, France

² Université Grenoble-Alpes, laboratoire HP2, Grenoble, France

³ Hôpitaux universitaires de Genève, Genève, Suisse

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : tisserand.r@gmail.com (R. Tisserand)

Introduction Au cours de la marche, la stabilité médiolatérale est primordiale pour éviter de chuter. Les patients hémiparétiques sont à risque de chute et ont tendance à augmenter leur stabilité latérale. Enfin, le risque de chute est majoré par une interférence cognitivo-motrice (CMI) (couplage d'une tâche motrice avec une tâche cognitive). L'objectif de cette étude était d'évaluer la stabilité latérale de patients hémiparétiques lors de la marche et d'investiguer l'influence d'une double tâche cognitive sur cette stabilité.

Matériel et méthodes Vingt-deux participants, 12 hémiparétiques (7 droits, 5 gauches) et 10 contrôles, ont marché à vitesse spontanée sur 10 mètres en ligne droite, en simple (ST) et double tâche (DT) (tâches de comptage et de fluence). La position de l'*extrapolated center of mass* (XCoM) et les tailles de la marge de stabilité (MoS) et de la base de support (BoS) ont été calculées à partir des données de l'analyse quantifiée de la marche.

Résultats En ST, les patients hémiparétiques présentaient une MoS et une BoS plus larges que les contrôles. La MoS était plus grande du côté sain que du côté parétique, à l'instant de pose du pied ipsilatéral. En DT, comparativement à la ST, aucune modification de la MoS n'a été mise en évidence, à l'exception d'une disparition de différence de MoS entre les deux membres des patients hémiparétiques.

Discussion—conclusion En ST, les patients hémiparétiques augmentent leur MoS en élargissant leur BoS comparativement aux contrôles, certainement pour réduire leur risque de chute. Le côté sain permettrait alors de rattraper le déséquilibre provoqué par le passage en appui sur le membre parétique. Cette stratégie ne serait pas automatisée car elle disparaît en condition de DT. Ainsi, cette étude objective un risque de chute accru pour les patients hémiparétiques lors d'une CMI.

Mots clés Stabilité ; Hémiparésie ; Marche ; Double tâche

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.113>

104

Normal knee gait kinematics: Describing a normal cohort and illustrating differences between genders



Panagiota Toliopoulos^{1,*}, Nicola Hagemester², Alexandre Fuentes², François Desmeules¹, Pascal-André Vendittoli¹

¹ Orthopaedic clinical research unit, Maisonneuve-Rosemont Hospital Research Center, University of Montreal Affiliated Research Center, Montreal, Canada

² Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie, centre de recherche, centre hospitalier de l'université de Montréal (CHUM), Montreal, Canada

* Corresponding author.

E-mail address: pa.vendittoli@me.com (P. Toliopoulos)

Introduction Gait analysis has been extensively studied by many different disciplines using various methods. Despite numerous attempts to understand the "normal" gait cycle, our current body of knowledge is insufficient to allow us to model normal locomotion in a clinically relevant manner. The primary objective of our study was to characterize normal knee 3D kinematics during treadmill gait using the KneeKGTM apparatus.

Materials and methods Ninety-five patients, 52 females and 43 males, were recruited to participate in our study. Each patient completed the KOOS and SF-12 questionnaires, underwent a KneeKGTM examination, and had full-length weightbearing (FLWB) x-rays. We analyzed the results of the questionnaires, generated gait cycle 3D kinematics (sagittal, transverse, and frontal plane), and measured

clinically relevant angles on the FLWB x-rays. Furthermore, we compared knee kinematics between men and women and between the right and left knees of the same patient. We also attempted to find a correlation, using Pearson correlation statistics, between the hip-knee-ankle angle (HKA) and the frontal plane kinematic.

Results Average age of our cohort was 36.1 years (SD: 13.3). Our cohort had scores superior to 98 in all five subsections of the KOOS questionnaire. Knee gait cycle kinematics in all planes was similar to what has been reported in the literature. When comparing men and women, significant differences were found in the sagittal motion and transverse rotation planes and in the entirety of the gait cycle in the frontal plane. When comparing the right and left knees, significant differences were only found in the frontal plane. No meaningful correlations could be made between the HKA angle and abduction.

Discussion—conclusion As three-dimensional analysis of human gait progressively becomes a clinically useful tool in musculoskeletal diseases, an understanding of normal gait as well as a creation of a normal gait data bank is essential. We believe the results of our study contribute to understanding the kinematics of the gait cycle and foster the notion that cohorts should be divided for gender to account for gait differences in the frontal plane.

Keywords Knee; Kinematics; KneeKGTM; Gait cycle

Disclosure of interest Alexandre Fuentes is a shareholder and employee of Emovi, the makers of the KneeKGTM.

The other authors have not supplied their declaration of competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.114>

105

Méthode pour évaluer un arrêt non planifié lors de l'initiation de la marche



Anis Toumi^{1,*}, Sébastien Leteneur¹, Christophe Gillet¹, Franck Barbier¹, Paul Allard², Émilie Simoneau-Buessinger¹

¹ Laboratoire d'automatique, de mécanique et d'informatique industrielles et humaines, Valenciennes, France

² Département de kinésiologie, Montréal, Canada

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : anis.toumi@live.com (A. Toumi)

Introduction La terminaison de la marche, planifiée (Roening et al., 2015) ou non (Jung et al., 2016), peut être utilisée afin de perturber la stabilité posturale d'une personne. L'objectif de cette étude est de présenter une méthode pour évaluer l'impact d'un arrêt soudain lors de l'initiation de la marche sur les moments articulaires générés au niveau du membre inférieur d'appui.

Matériel et méthodes Vingt et un jeunes adultes ont participé à cette étude. Le participant, filmé par un système optoélectronique, était en position debout, chaque pied sur une plateforme de forces, regard fixé sur un écran placé à 6 m face à lui. À l'apparition d'un carré vert à l'écran, le participant devait initier sa marche (condition Go), en ligne droite et à vitesse spontanée. Aléatoirement, un carré rouge, déclenché à partir de l'activité électromyographique du muscle jambier antérieur, pouvait venir remplacer le carré vert, requérant alors un arrêt soudain et inattendu de l'initiation de la marche (condition Go & Stop). Pour ces 2 conditions, les moments articulaires générés au niveau des différentes articulations du membre inférieur d'appui ont été analysés.

Résultats Une différence significative entre les conditions n'a été observée qu'au niveau du pic du moment fléchisseur plantaire : $1,48 \pm 0,41$ Nm/kg, $1,12 \pm 0,38$ Nm/kg, respectivement ($p < 0,05$).

Discussion—conclusion Une méthode novatrice afin d'évaluer un arrêt soudain lors de l'initiation de la marche a permis d'analyser le comportement moteur d'un sujet lors de l'inhibition d'une action motrice déjà initiée. Le résultat supporte l'idée que la variation

du moment à la cheville est associée à la condition expérimentale. Cette stratégie pourrait être différente chez des populations présentant des troubles de l'équilibre. Cette méthode pourrait ainsi être utilisée par la suite dans le cadre d'une évaluation clinique afin de détecter des problèmes liés à la locomotion et d'identifier les personnes présentant de potentiels risques de chute.

Mots clés Initiation de la marche ; Terminaison de la marche ; Moment articulaire

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.115>

106

Initiation de la marche chez les patients souffrant de paralysie supranucléaire progressive, comparaison de la forme classique et de la forme antillaise



Angèle Van Hamme^{1,*}, Aurélie Pierre-Justin², Antoine Collomb-Clerc¹, Annie Lannuzel^{1,3}, Marie-Laure Welter^{1,2}
¹ Institut du cerveau et de la moelle épinière, CNRS UMR 7225, Inserm 1127, UPMC UM75, Paris, France

² Groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Assistance publique—Hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

³ CHU, centre de Pointe-à-Pitre, Abymes, 97159 Pointe-à-Pitre, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : angele.vanhamme@icm-institute.org (A. Van Hamme)

Introduction La paralysie supranucléaire progressive (PSP) est un syndrome parkinsonien neurodégénératif. Dans sa forme classique (PSP-RS), les chutes sont précoces, survenant au cours de la 1^{re} année. Dans sa forme guadeloupéenne (PSP-Gd), elles surviennent environ 2,5 ans après le début. Chez les patients avec maladie de Parkinson (MPI), les chutes sont tardives, plus de 10 ans d'évolution. Afin de mieux comprendre la physiopathologie des chutes dans ces 3 pathologies, nous avons comparé les paramètres biomécaniques de l'initiation du pas chez des patients souffrant d'une PSP-RS, PSP-Gd ou MPI.

Patients et méthodes Sept patients avec PSP-RS, 11 avec PSP-Gd, 13 avec MPI et 11 sujets sains appariés en âge ont été inclus. L'initiation de la marche a été enregistrée (plateforme de force et système d'analyse du mouvement) et les paramètres caractérisant les ajustements posturaux anticipatoires (APAs) et l'exécution du premier pas ont été mesurés.

Résultats Les patients avec PSP-RS et PSP-Gd présentaient un allongement de la durée des APAs, en comparaison aux sujets sains et patients MPI (OFF et ON traitement). Les déplacements postérieur et latéral du centre de pression des pieds (CoP) pendant les APAs étaient significativement réduits chez les patients PSP-RS, PSP-Gd et MPI (OFF), sans différence entre les 3 groupes. Lors de l'exécution du pas, la longueur et la vitesse du pas étaient réduites dans les 3 groupes. La largeur du pas n'était pas significativement différente. Le temps de double appui était significativement allongé chez les patients avec PSP-RS et PSP-Gd. En comparaison aux patients PSP-RS, les patients PSP-Gd avaient des temps de double appui et d'exécution du 1^{er} pas plus courts.

Discussion—conclusion Ces résultats confirment la dégradation prédominante du contrôle postural chez les patients avec PSP, avec

une atteinte probablement plus sévère chez les patients PSP-RS en comparaison aux patients PSP-Gd.

Mots clés Paralysie supranucléaire progressive ; Initiation marche ; Ajustements posturaux anticipatoires ; Maladie de Parkinson

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.116>

107

The role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of endolymphatic hydrops and Ménière's disease



Robby Vanspauwen^{1,*}, Bert De Foer², Anja Bernaerts², Andrzej Zarowski¹, Joost Van Dinther¹, Thomas Somers¹, Erwin Offeciers¹, Cathérine Blaivie¹, Jan Casselman^{2,3}

¹ European Institute for ORL-HNS, GZA Hospital Sint-Augustinus, Antwerp, Belgium

² Department of Radiology, GZA Hospital Sint-Augustinus, Antwerp, Belgium

³ Department of Radiology, AZ St-Jan AV, Brugge, Belgium

* Corresponding author.

E-mail address: robby.vanspauwen@gmail.com (R. Vanspauwen)

Introduction A dedicated 3 T magnetic resonance imaging (MRI) protocol of the inner ear was introduced to evaluate the presence and extent of endolymphatic hydrops (EH). In this pilot study, we assessed retrospectively the sensitivity and specificity of this MRI protocol in patients diagnosed with definite Ménière's disease (MD) according to the new diagnostic criteria.

Material and methods The study was performed on a 3-Tesla MRI machine using a three-dimensional-fluid-attenuated inversion recovery (3D-FLAIR) sequence performed 4 hours after an intravenous (IV) injection of a double dose of gadolinium. EH in the cochlea and/or vestibule was classified as either none, grade I or grade II (cf reported criteria in recent literature). Thirty-five patients diagnosed with definite MD (31 unilateral, 4 bilateral) were included (mean age was 54.9 years). For ethical reasons (potential long-term side effects of gadolinium administration), no control group (healthy volunteers) could be included.

Results In unilateral definite MD, the MRI was positive in 93% of symptomatic ears and in 16%, it was also positive in the contralateral "asymptomatic ear". In all patients with bilateral definite MD, the MRI was positive bilaterally. Preliminary data show early detection possibilities of hydrops in non-definite MD patients: probable MD (2/11 ears), delayed MD (3/5 ears), patients with Ménière-like symptoms (7/38).

Discussion—conclusions This study confirms that 3 T 3D-FLAIR MRI of the membranous labyrinth performed 4 hours after IV gadolinium administration can be a very helpful tool for diagnosing definite MD. Further and long-term studies in a larger patient population, in other pathologies and in normal healthy subjects will be required to confirm these findings.

Keywords 3-T MRI; Double dose intravenous gadolinium; Ménière's disease; Hydrops

Disclosure of interest The authors declare that they have no competing interest.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.117>

108

Effets de la stimulation à basse versus haute fréquence du noyau sous-thalamique sur l'initiation de la marche chez les patients avec maladie de Parkinson



Pasquale Varriale^{1,*}, Antoine Collomb-Clerc^{1,2}, Angèle Van Hamme¹, Anaik Perrochon³, Hayat Belaid^{1,4}, Gilles Kemoun³, Carine Karachi^{1,4}, Marie-Laure Welter^{1,2}

¹ Institut du cerveau et de la moelle épinière, CNRS UMR 7225, Inserm 1127, UPMC UM75, Paris, France

² Fédération des maladies du système nerveux, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Assistance publique—Hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

³ Laboratoire mobilité, mouvement et exercice (MOVE), EA 6314, université de Poitiers, Poitiers, France

⁴ Service de neurochirurgie, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Assistance publique—Hôpitaux de Paris, 75013 Paris, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : pasquale.varriale@icm-institute.org (P. Varriale)

Introduction La stimulation cérébrale profonde du noyau sous-thalamique (SCP-NST) améliore les symptômes moteurs des patients avec maladie de Parkinson (MPI). Toutefois, l'amélioration des troubles de la marche et de l'équilibre est variable, avec une aggravation pour certains patients. Une amélioration clinique est observée après réduction de la fréquence de stimulation. Les effets sur l'organisation neurophysiologique de la marche ne sont pas ou peu connus.

Matériel et méthodes L'initiation de la marche a été enregistrée chez 10 patients parkinsoniens (âge = 57 ± 12 ans) avec SCP-NST à basse-80 et haute-130 Hz fréquences de stimulation et en l'absence de traitement (OFF). Deux conditions de marche ont été étudiées : simple tâche et double tâche en utilisant un paradigme de Stroop, à l'aide d'indices visuels. Les évaluations étaient réalisées en double aveugle, randomisée en *cross-over*. La durée et les déplacements postérieur et latéral du centre de pression lors des ajustements posturaux anticipatoires (APAs) ont été mesurés, ainsi que la longueur, la vitesse, la durée d'exécution et le temps de double appui du premier pas.

Résultats La SCP-NST à 80 et 130 Hz améliorait de façon similaire les APAs, la longueur et la vitesse du pas lors de l'initiation du pas en simple tâche, en comparaison à la condition sans traitement (OFF). Lors de l'initiation du pas en double tâche, seule la SCP-NST à 80 Hz induisait une amélioration significative des APAs.

Discussion—conclusion Ces résultats suggèrent que la SCP-NST améliore les paramètres de marche en condition de simple tâche, quelle que soit la fréquence de stimulation. Inversement, la SCP à haute fréquence, induit peu ou pas d'amélioration en condition de double tâche. Ces résultats expliquent, en partie, la dégradation de la marche et de l'équilibre observée chez certains patients avec SCP-NST à haute fréquence en lien avec une moindre performance cognitive et la proposition de la SCP-NST à basse fréquence pour ces patients.

Mots clés Maladie de Parkinson ; Stimulation cérébrale profonde ; Initiation du pas ; Stroop

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.118>

109

L'architecture podale peut-elle influencer l'analyse posturale ?



Stéphane Vermand^{1,2,3,*}, Frank-Jourdan Ferrari³

¹ Laboratoire d'ingénierie et science des matériaux (LISM), université Reims Champagne-Ardennes, Reims, France

² Cabinet de podologie du sport et d'étude posturale, Amiens, France

³ Association de podologues du sport Podo'xygene, Tourcoing, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : stephane.vermand@gmail.com (S. Vermand)

Introduction Les études s'intéressant à la structure des pieds montrent des modifications de l'activité musculaire des membres inférieurs à la marche (Murley et al., 2009) ainsi qu'une augmentation du risque de blessures sportives (Burns et al., 2005) en fonction du type de pied. L'objectif de notre étude est de déterminer si la position statique des pieds peut avoir une influence sur l'étude posturale d'un sujet.

Matériel et méthodes Cinquante-sept sujets sportifs ont été divisés en 3 groupes en fonction de leur architecture podale déterminée à partir du Foot Posture Index (Redmond et al., 2006). Un groupe neutre ($n=30$), un groupe supinateur ($n=13$) et un groupe pronateur ($n=14$) devait maintenir une position debout érigée pendant 51,2 secondes sur une plateforme. Les données étudiées sont le X moyen, le Y moyen, la surface de l'ellipse de confiance, la longueur de la trace d'oscillation et la vitesse moyenne d'oscillation.

Résultats L'ensemble des données étudiées ne présentent pas de différence significative (test Anova) en fonction de la typologie podale observée.

Discussion—conclusion Cette étude montre que l'analyse posturale globale du corps humain ne peut être modifiée en fonction de la position des pieds. Cependant, au vu des autres études, cette donnée est à prendre en compte dans l'analyse dynamique des sujets.

Mots clés Posture ; Pied ; FPI

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.119>

110

Évaluation de l'effet de la pente sur l'activation musculaire et la cinématique du genou de l'enfant *crouch gait* : quelle pistes pour la rééducation ?



Lorette Vinet^{1,*}, Aurélie Sarcher^{1,2}, Brigitte Perrouin-Verbe¹, Fabien Leboeuf^{1,3}, Raphaël Gross^{1,2}

¹ Laboratoire d'analyse du mouvement, CHU de Nantes, Nantes, France

² LaTIM, Inserm UMR 1101, CHRU de Brest, Brest, France

³ Université de Salford, Salford, Royaume-Uni

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : avec1o@gmail.com (L. Vinet)

Introduction Les rééducateurs manquent de preuves concernant leurs interventions auprès des enfants paralysés cérébraux (PC), notamment sur l'utilisation du plan incliné pour améliorer la marche en situation écologique. Nous nous proposons d'évaluer l'intérêt de la pente en rééducation sur la cinématique du genou et les activations musculaires de l'enfant diplégique ayant une marche de type *crouch gait*.

Matériel et méthodes Cinq enfants diplégiques et six enfants à développement typique ont participé à cette étude. Nous avons mesuré les paramètres spatiotemporels, cinématiques et muscu-

laire de 8 muscles des membres inférieurs lors d'une marche sur sol plan, puis sur tapis roulant pour trois conditions de pentes et à l'issue d'un entraînement de 6 min à 7°.

Résultats La course articulaire du genou augmente avec la pente pendant le cycle de marche. Les enfants des deux groupes maintiennent leur extension en phase d'appui et augmentent leur flexion au contact initial et en fin de phase oscillante. Avec la pente, ils ont tendance à augmenter l'activation de tous les muscles étudiés. La stratégie de propulsion est cependant différente entre les deux groupes. Aucune différence significative n'a été trouvée à l'issue de l'entraînement de 6 min à 7°.

Discussion—conclusion Le but de la rééducation est d'améliorer l'extension de genou et la force musculaire chez l'enfant PC avec marche en *crouch*. La marche sur tapis roulant ascendant y contribue. L'entraînement de 6 min proposé dans ce protocole ne suffisait pas à mettre en évidence un post-effet sur la marche à 0°. Les perspectives sont d'évaluer les effets d'une rééducation sur plan incliné de plusieurs semaines. D'autres populations comme les enfants hémiplegiques et ceux ayant une marche genou raide pourront être également inclus.

Mots clés Paralyse cérébrale ; *Crouch gait* ; Plan incliné ; Rééducation

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.120>

111

Impact du niveau de douleur sur le mécanisme locomoteur chez des patients présentant une arthrose sévère de la hanche



Laura Wallard^{1,*}, Olivier Cornu^{1,2}, Jean-Émile Dubuc^{1,2}, Philippe Mahaudens¹, Didier Postlethwaite³, Maité Vancauter^{1,2}, Christine Detrembleur¹

¹ Secteur des sciences de la santé, institut de recherche expérimentale et clinique, computer assisted robotic surgery (CARS), université catholique de Louvain, 53, avenue Mounier, 1200 Brussels, Belgique

² Service d'orthopédie et de traumatologie de l'appareil locomoteur, cliniques universitaires Saint-Luc, 10, avenue Hippocrate, 1200 Brussels, Belgique

³ Service d'orthopédie et de traumatologie, Sainte-Élisabeth, cliniques de l'Europe, 206, avenue De Fré, 1180 Bruxelles, Belgique

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : wallard.laura@hotmail.fr (L. Wallard)

Introduction L'arthrose représente le trouble articulaire dégénératif le plus fréquent chez les personnes âgées, devenant un

problème majeur de santé publique. Elle est la principale cause de douleurs musculo-squelettiques et de limitation de mobilité chez ces personnes, diminuant progressivement leur autonomie et leur qualité de vie. Avec plus de 25 000 prothèses de hanche posées annuellement, la Belgique se classe au 3^e rang mondial en termes d'arthroplasties de hanche par 100 000 habitants. Une bonne prise en charge de ces personnes revêt donc une importance considérable. Notre étude a pour objectif de quantifier et de caractériser les déficits locomoteurs de patients présentant une arthrose sévère et de les corrélés avec les paramètres cliniques et morphologiques.

Matériel et méthodes Soixante-dix patients présentant une arthrose sévère de hanche ont marché à vitesse spontanée sur tapis roulant. Le travail mécanique externe a été calculé à partir des signaux de force et normalisé pour éliminer les variations liées à la vitesse de marche. La douleur a été mesurée par le questionnaire OXFORD, l'inégalité de longueur des membres inférieurs par RX et le niveau de satisfaction avec le SF36.

Résultats Le travail mécanique externe est fortement augmenté. Il est influencé par l'âge et l'IMC pour tous les patients. Ce travail excessif se corrèle avec le score de douleur pour les 70 % des patients ayant un score OXFORD < 29. Pour les 30 % de patients restant (OXFORD > 29), le travail mécanique se corrèle avec l'inégalité de longueur des membres inférieurs et leur score au SF36.

Discussion—conclusion Nos résultats permettent d'identifier deux paramètres (douleur vs inégalité longueur) qui influencent la mécanique de marche de patients arthrosiques. L'analyse de la marche s'avère donc un outil intéressant dans l'évaluation fonctionnelle du patient permettant de mieux orienter le traitement.

Mots clés Analyse de la marche ; Hanche ; Arthrose ; Douleur

Déclaration de liens d'intérêts Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.09.121>