

Atelier – Biomécanique appliquée

Rôle de la mobilité de chaîne ostéoarticulaire dans le transfert assis debout

Alain Hamaoui

Laboratoire CIAMS, université Paris-Sud, Orsay, France

Adresse e-mail : alain.hamaoui@u-psud.fr



Le passage de la posture assise à la posture debout, ou « sit-to-stand » (STS) est une tâche courante (Dall et Kerr, 2010), qui implique une transition rapide entre une posture assise stable et une posture debout peu stable [1]. Le STS est un facteur clé pour l'autonomie, et ses paramètres biomécaniques ont été largement explorés dans la littérature. Cependant, seules quelques études se sont intéressées au rôle de la mobilité de la chaîne articulée, en s'appuyant sur le concept de capacité posturo-cinétique [2]. Diakhaté et al. [3] ont mis en évidence que la performance cinématique dans le STS était plus élevée lorsque le sujet utilisait un siège avec une assise réduite favorisant une plus grande mobilité du bassin. Alami-Rodrigues et Hamaoui [4] ont montré que la vitesse d'exécution du STS augmentait avec le niveau de contention imposé par le port de différents types d'attelles lombaires. En utilisant un paradigme d'augmentation expérimentale de la tension des muscles du tronc, Hamaoui et Rodrigues [5] ont trouvé qu'un niveau plus élevé de tension musculaire nécessitait des ajustements posturaux anticipateurs plus importants pour maintenir constante la durée du mouvement focal. Enfin, Hamaoui et Rodrigues [5] ont montré que la réduction de la mobilité de la colonne cervicale au moyen d'attelles allait croissant avec une augmentation de la durée d'exécution du STS. L'ensemble de ces travaux suggère que la tâche de STS, au-delà de la sollicitation des membres inférieurs, implique la mobilité de la colonne vertébrale.

Mots clés Colonne vertébrale ; Posture assise ; Posture debout

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

Références

- [1] Hamaoui A, Alami-Rodrigues C. Effect of experimentally-induced trunk muscular tensions on the sit-to-stand task performance and associated postural adjustments. *Front Hum Neurosci* 2017;11:32.
- [2] Bouisset S, Zattara M. A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neurosci Lett* 1981;22(3):263–70.
- [3] Diakhaté DG, Do MC, Le Bozec S. Effects of seat–thigh contact on kinematics performance in sit-to-stand and trunk flexion tasks. *J Biomech* 2013;46(5):879–82.
- [4] Alami-Rodrigues C, Hamaoui A. Effect of three different lumbar splints on posturokinetic capacity when performing the sit-to-stand task. *Ann Phys Rehab Med* 2016.
- [5] Hamaoui A, Alami-Rodrigues C. Influence of cervical spine mobility on the Focal and Postural Components of the Sit-to-Stand Task. *Front Hum Neurosci* 2017;11:129.

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.052>

Introduction de la biomécanique dans la prise en charge de l'arthrose en soins de première ligne au Québec

Nicola Hagemester

Département de génie production automatisée, École de technologie supérieure, Montréal, Canada

Adresse e-mail : nicola.hagemester@etsmtl.ca



Cette étude visait à vérifier l'utilité clinique de l'introduction de la genougraphie pour la prise en charge de patients souffrant d'arthrose du genou en soins de première ligne. La genougraphie est une technologie permettant de mesurer la cinématique

tridimensionnelle du genou à la marche sur un tapis roulant et d'identifier des facteurs mécaniques à risque de progression de l'arthrose du genou. Combinée à un examen musculosquelettique, la genougraphie permet de proposer un plan de prise en charge au patient, incluant des orthèses spécifiques et des exercices à faire à la maison, ciblant la correction des marqueurs mécaniques à risque. L'étude a porté sur 449 patients recrutés dans 87 cliniques de médecine familiales. Les cliniques étaient randomisées en trois bras de l'étude : un premier groupe recevait les recommandations de prise en charge de la pratique médicale courante ; un deuxième groupe passait le test de la genougraphie et son médecin recevait les recommandations ; un troisième groupe recevait en plus une séance d'éducation sur sa maladie et une explication des exercices à faire. Les résultats montrent que les deux groupes pris en charge avec la genougraphie constataient une amélioration de la fonction de leur genou (diminution de la douleur et des symptômes, augmentation des activités de la vie quotidienne) par rapport au groupe contrôle. De plus, les deux groupes adhéraient aux exercices qui leurs étaient recommandés. L'introduction d'une mesure biomécanique pour cibler des déficits mécaniques à la marche et personnaliser les approches de traitement conservateur semble avoir un impact positif sur la condition des patients.

Mots clés Genougraphie ; Facteurs mécaniques à risque ; Arthrose

Déclaration de liens d'intérêts La compagnie Emovi finance les recherches de la professeure Nicola Hagemester.

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.053>

L'asymétrie temporelle à la marche évaluée en laboratoire et dans un milieu écologique ne diffère pas chez les personnes post-AVC



Noémie C. Duclos^{a,*}, Rachid Aissaoui^b, Gérald Parent^b, Cyril Duclos^c, Sylvie Nadeau^c

^a Équipe « handicap activité cognition santé » (HACS), BPH U1219, université de Bordeaux, institut universitaire des sciences de la réadaptation, 33000 Bordeaux, France

^b Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, centre de recherche du centre hospitalier de l'université de Montréal, H2X 0A9 Montréal, Canada

^c École de réadaptation, université de Montréal, centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation (CRIR), institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal, H3S 1M9 Montréal, Canada

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : noemie.duclos@u-bordeaux.fr (N.C. Duclos)

Introduction Diminuer l'asymétrie locomotrice est un objectif important de la réadaptation post-AVC. La marche est considérée asymétrique lorsque le ratio entre les deux côtés (valeur la plus élevée au numérateur) est supérieur à 1,05 pour le temps d'appui (AsymA) et 1,06 pour le temps d'oscillation (AsymO, Patterson et al., 2010). L'hypothèse est que l'asymétrie évaluée en laboratoire pourrait être différente de celle adoptée en milieu écologique. L'objectif de notre travail est de déterminer l'effet du milieu d'évaluation sur l'asymétrie locomotrice post-AVC.

Matériel et méthodes Vingt-cinq personnes avec une hémiparésie chronique ont marché à vitesse confortable durant 615 m au sein d'un laboratoire et d'un centre commercial. Deux capteurs inertiels (APDM, Opal) étaient placés aux tibias. Les événements de marche, détectés dans les signaux, ont permis d'estimer les paramètres temporels, l'AsymA et l'AsymO.

Résultats Deux participants présentaient une AsymA ou une AsymO dans un milieu mais pas dans l'autre, alors que les autres participants présentaient une AsymA (16) et/ou une AsymO (18) dans les deux milieux. Tout au long du parcours, l'AsymA et l'AsymO

étaient similaires entre le laboratoire (en moyenne [ET] : 1,15 [0,09] et 1,34 [0,27]) et le milieu écologique (1,14 [0,09] et 1,32 [0,26]). Les temps d'appui étaient plus longs en laboratoire qu'en milieu écologique (+3 % environ).

Discussion L'asymétrie temporelle évaluée en laboratoire reflète bien celle adoptée par les personnes post-AVC en milieu écologique, alors que les temps d'appui sont affectés par le milieu d'évaluation. L'estimation de l'asymétrie spatiale est en cours de développement.

Mots clés AVC ; Marche ; Asymétrie locomotrice ; Capteurs inertiels ; IMU ; Milieu écologique

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

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.054>

Inhiber l'initiation d'un pas : effets du contexte d'inhibition sur les caractéristiques spatio-temporelles des ajustements posturaux anticipés (APA)

Rafael Mauti^a, Romain Tisserand^b, Suliann Ben Hamed^c, Thomas Robert^d, Laurence Cheze^d, Pascal Chabaud^{a,*}

^a Univ Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, EA 7424, laboratoire interuniversitaire de la biologie de la motricité (LIBM), 69622 Villeurbanne, France

^b The University of British Columbia, School of Kinesiology, 210-6081 University Boulevard, Vancouver BC V6T 1Z1, Canada

^c Univ Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, CNRS UMR 5229, neurosciences cognitives, 69675 Bron, France

^d Univ Lyon, université Claude-Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR.T9406, 69622 Lyon, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : pascal.chabaud@univ-lyon1.fr (P. Chabaud)

Introduction La tâche de Stop-Signal Test (SST) permet d'évaluer l'inhibition motrice, un facteur de risque de chute. Associée à une tâche de Choice Stepping Reaction Time (CSRT), elle permettrait d'étudier le contrôle inhibiteur lors de l'initiation d'un pas, une stratégie motrice prévalente pour prévenir la chute. L'objectif de cette étude est de caractériser le contrôle de l'équilibre lors de la phase d'APA, dans différents contextes d'inhibition.

Matériel et méthodes Quinze sujets sains (22,6 ± 2 ans, 7 femmes) ont réalisé une tâche de CSRT-SST. Pour les essais GO et STOP, ils devaient réaliser un pas le plus rapidement possible dans la direction indiquée par une flèche (droite ou gauche). Lors des essais STOP, une croix apparaissait après la flèche selon deux délais (200 ou 350 ms). Ils devaient alors arrêter leur pas. La trajectoire et la vitesse du centre de pression (CP) sur l'axe antéropostérieur ont été analysées dans 3 conditions liées au pourcentage d'essais STOP : 0, 25 et 75 %.

Résultats Pour les essais GO (c.-à-d. pas réalisé), l'augmentation du % d'essais STOP induit un retard significatif des pics de vitesse du CP (0 % : 175 ± 41,7 ms ; 25 % : 187 ± 53,2 ms ; 75 % : 193 ± 55,4 ms). Pour les essais STOP (c.-à-d. pas correctement inhibé), comparativement aux essais GO, l'amplitude du 2^e recul est significativement réduite (75 % : 50,8 ± 16 versus 64,2 ± 14,7 mm).

Discussion/conclusion Le ralentissement des APA montre une adaptation du système à un contexte où la probabilité de devoir arrêter son pas est plus importante.

Mots clés Chute ; Évaluation ; Fonctions exécutives ; Pas ; Risque

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

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.055>

Detection of medio-lateral weight-shifting strategy based on a double inverted pendulum

Jérémie Tousignant^{a,b,*}, Laurent Ballaz^{a,b,c}

^a Department of Physical Activity Sciences, Université du Québec à Montréal, Montreal, Canada

^b UHC Sainte-Justine Research Center, Montreal, Canada

^c Quebec Rehabilitation Research Network (REPAR), Montreal, Canada

* Corresponding author.

Adresse e-mail : tousijer@gmail.com (J. Tousignant)

Introduction Medio-lateral weight-shifting (MLWS) is a crucial ability in many functional tasks [1]. It is known that people at risk of falling have difficulties performing MLWS and use compensatory strategy [2], but, MLWS strategy has rarely been described. Therefore, we propose a method to identify postural strategies based on a double inverted pendulum (DIP) during the different phases of the MLWS.

Material and methods Ten healthy adults performed MLWS with a home-made video game coupling a Kinect and a Wii Balance Board to assess their postural strategy [3,4]. The body was modelled as a DIP using the midpoint between the ankle joints, the spine base joint and the mid shoulder joint from the Kinect's skeleton. We define the orientation of the lower body (θ1) from the vertical and the trunk (θ2) from the orientation of θ1. Natural oscillations in quiet standing were used as a threshold (θnul). If θ1 or θ2 is outside this threshold, it is either set to θMLWS or θopp if it's in the direction of the MLWS or the opposite. Based on two segments orientation and three possible angle states we can identify five postural strategies: quiet standing, ankle strategy, trunk strategy, hip strategy in-phase (HSin-p) or hip strategy out-of-phase (HSout-p).

Results Results show that on average, participants naturally adopt a HSout-p during the MLWS, and even more during the deceleration phase.

Discussion/conclusion This method can identify strategies throughout the movement based on a DIP and will help to provide meaningful feedback during training.

Keywords Weight shifting; Frontal plan; Postural strategy; Active video game; Dynamic postural control; Balance control

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

Références

- [1] Brenière Y, Cuong Do M, Bouisset S. Are dynamic phenomena prior to stepping essential to walking? *J Motor Behav* 1987;19(1):62–76.
- [2] Ballaz L, et al. Impaired visually guided weight-shifting ability in children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2014;35(9):1970–7.
- [3] Pouliot-Laforte A, et al. Exergame development for dynamic postural control training: Automatically detecting the naturally adopted base of support using a Kinect camera. *International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*; 2015.
- [4] Pouliot-Laforte A, et al. Evaluation of visually guided weight-shifting ability using an active video game. *International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*; 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.056>

Impact de la réalité virtuelle sur le contrôle postural de patients AVC : une étude pilote

Charles Morizio^a, Maxime Billot^b, Maxence Compagnat^{b,c}, Jean-Christophe Daviet^{b,c}, Anaick Perrochon^{a,c,*}

^a Institut Limousin de Formations aux Métiers de la Réadaptation (ILFOMER), université de Limoges, France