

Improving the realism of a wheelchair simulator through tracking of upper body movements



Philippe S. Archambault^{a,*}, Kristin Musselman^b, Félix Chénier^c, Dany Gagnon^d, Dahlia Kairy^d, François Routhier^e

^a School of Physical and Occupational Therapy, McGill University, CRIR, Canada

^b Toronto Rehabilitation Institute, University Health Network, Department of Physical Therapy, University of Toronto, Canada

^c Département des sciences de l'activité physique, université du Québec à Montréal, CRIR, Canada

^d École de réadaptation, université de Montréal, CRIR, Canada

^e Département de réadaptation, université Laval, CIRIS, Canada

* Corresponding author.

Adresse e-mail : philippe.archambault@mcgill.ca (P.S. Archambault)

Introduction Safe and efficient use of a manual wheelchair (MWC) requires appropriate training. New MWC users should learn how to maneuver in different environments (restricted spaces, uneven surfaces, etc.). Learning of appropriate balance skills is also crucial, to avoid falls when handling forward or side slopes. Moreover, long-term MWC use can lead to repetitive shoulder strain injuries, which can be avoided through adequate propulsion technique (increasing push amplitude, while decreasing cadence). We have developed a virtual reality MWC simulator for the training of MWC skills. The velocities of the rear wheels control a virtual MWC in a 3D scene presented on a computer screen in front of the participant, while force feedback simulates the effects of gravity and inertia. Our objective was to improve the realism of our existing wheelchair simulator, through the addition of upper body motion tracking that will provide feedback on trunk posture and propulsion movement.

Material and methods Ten MWC users participated in the study. They propelled the virtual MWC while their trunk and arm movements were simultaneously recorded by three systems:

- five inertial sensors placed on the trunk, arms and forearms;
- a markerless, 3D depth camera system;
- a high-precision motion capture system (gold standard).

Upper body position as measured by the two low-cost approaches (inertial system and depth camera) was compared to the motion capture system.

Results and conclusion Findings from this interdisciplinary study will optimize mobility of MWC users, through better MWC skills (balance and propulsion techniques), while possibly decreasing the incidence of falls and shoulder injuries.

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

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.031>

Évitement de collision entre un piéton et une personne sur un fauteuil roulant électrique



Anne-Hélène Olivier^{a,*}, Nicolas Le Borgne^b, Marie Babel^b, Armel Crétual^a, Julien Pettré^c

^a UniR, Inria, CNRS, M2S, MimeTIC, 35000 Rennes, France

^b INSA, UniR, Inria, CNRS, IRISA, Rainbow, 35000 Rennes, France

^c Inria, UniR, CNRS, IRISA, Rainbow, 35000 Rennes, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : anne-helene.olivier@univ-rennes2.fr (A.-H. Olivier)

Introduction Naviguer dans la ville s'avère être difficile pour une personne conduisant un fauteuil roulant motorisé (FRM). Le développement de FRM intelligents représente ainsi un enjeu majeur pour l'assister, en particulier dans ses interactions avec les piétons.

Hypothèse : la différence de nature entre FRM et piétons provoque des asymétries dans les interactions de type évitement de collision.

Matériel et méthodes Vingt participants (15 marcheurs et 5 conducteurs de FRM) furent volontaires. Nous avons placé piétons et conducteurs en situation d'évitement de collision (246 essais). Nous avons comparé l'ordre de croisement prédit au début de l'interaction avec celui observé lors du croisement. Durant les interactions piétons—piétons, il a été montré que cet ordre était préservé. Nous avons calculé la distance de croisement.

Résultats Les piétons sont plus susceptibles de passer derrière plutôt que devant la personne en fauteuil. Les piétons sont passés en premier lorsqu'ils avaient suffisamment d'avance au croisement (0,91 m). La distance de forme à forme au moment du croisement était plus grande lorsque le piéton passait premier ($M = 0,78$ m) que second ($M = 0,34$ m).

Discussion/Conclusion Les piétons mettent en place des stratégies conservatrices à l'encontre d'un FRM en comparaison d'un piéton. En passant plus fréquemment derrière le fauteuil, le piéton évite les collisions à forts potentiels de transferts énergétiques. Ces résultats peuvent être reliés aux caractéristiques physiques qui entraînent des asymétries dans les stratégies d'évitement, donnant des éléments pour modéliser ces interactions et indiquant que les caractéristiques géométriques ne sont pas suffisantes.

Mots clés Interactions ; Piétons ; Fauteuil roulant motorisé

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

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.032>

Obstacles et facilitateurs environnementaux à la mobilité d'utilisateurs d'aides techniques à la mobilité



François Routhier^{a,b,*}, Florence Lemay^{a,b}, Emilie Lacroix^a, Ben Mortenson^{c,d}, Atiya Mahmood^{d,e}

^a Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, Québec, Canada

^b Département de réadaptation, université Laval, Québec, Canada

^c Department of Occupational Science and Occupational Therapy, University of British Columbia, Vancouver, Canada

^d Rehabilitation Research Program, GF Strong Rehabilitation Centre, University of British Columbia, Vancouver, Canada

^e Department of Gerontology, Simon Fraser University, Burnaby, Canada

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : francois.routhier@rea.ulaval.ca (F. Routhier)

Introduction Les utilisateurs d'aide technique à la mobilité (ATM) rencontrent plusieurs barrières lors de leurs déplacements dans des environnements publics. Nous savons peu sur les environnements qu'ils fréquentent et l'impact qu'ils peuvent avoir sur leur mobilité et leur participation sociale. L'objectif du projet consiste à documenter les obstacles/faciliteurs environnementaux rencontrés par les utilisateurs d'ATM dans leur environnement de tous les jours.

Matériel et méthodes Vingt-cinq utilisateurs d'ATM répartis dans trois secteurs de la région de Québec (urbain, semi-urbain, banlieue) ont complété le Stakeholder's Walkability/Wheelability Audit in Neighbourhood (SWAN) pour quatre segments de déplacement de leur choix. Le SWAN permet de documenter les domaines suivants :

- fonctionnalité (trottoirs et intersections) ;
- sécurité (rues, circulation, piétons) ;
- apparence et entretien (environnement, mobilier urbain) ;
- aménagement du territoire et éléments facilitants (commerces, commodités) ;
- aspects sociaux (convivialité, endroits pour socialiser).

Les participants étaient invités à photographier les caractéristiques pertinentes pour bonifier leur évaluation.

Résultats La fonctionnalité des trottoirs et des intersections est le domaine qui est le plus problématique pour l'ensemble des sec-teurs évalués. L'appréciation générale de l'accessibilité des services et des commodités diffère entre les secteurs, le semi-urbain ayant le meilleur score (69 %), principalement attribuable au fait que le nombre de commodités accessibles dépasse le nombre de commodités non accessibles.

Conclusion Les obstacles physiques rencontrés par les utilisateurs d'ATM comme les trottoirs, les intersections et l'accessibilité des lieux limitent leur mobilité et leur participation. Néanmoins, plusieurs participants disaient surmonter certains obstacles en demandant de l'aide ou en modifiant leurs déplacements.

Mots clés Mobilité ; Aides à la mobilité ; Obstacles ; Facilitateurs ; Ville

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

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.033>

Atelier - Pédiatrie

Bases neurales de l'intégration proprioceptive chez l'adolescent scoliotique



Christine Assaïante^{a,c,*}, Aurélie Fontan^{a,c}, Jean-Luc Jouve^d, Gérard Bollini^d, Marianne Vaugoyeau^{a,c}, Fabien Cignetti^{a,b,c}

^a Aix-Marseille Univ, CNRS, LNC, Marseille, France

^b University Grenoble Alpes, CNRS, TIMC-IMAG, 38000 Grenoble, France

^c Aix-Marseille Univ, CNRS, Fédération 3C, Marseille, France

^d Service de chirurgie orthopédique infantile, CHU Timone, Marseille, France

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : christine.assaïante@univ-amu.fr (C. Assaïante)

Introduction De nombreuses études rapportent que la scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) s'accompagne d'un défaut d'intégration centrale des informations sensorielles [1–4].

Méthode Afin de mieux comprendre si les processus d'intégration proprioceptive sont impactés chez les sujets atteints de SIA, nous avons exploré les bases neurales de l'intégration proprioceptive en IRMf de stimulation, par vibration tendineuse, chez les enfants et les adolescents au développement typiques [5,6] ainsi que chez 13 adolescents atteints de SIA (Assaïante et al., en préparation). La question principale était de savoir si les réseaux responsables de l'intégration proprioceptive présentent un dysfonctionnement ou un retard de maturation dans le cas de la scoliose.

Résultats Il ressort de nos études neurodéveloppementales que les cartes d'activation cérébrales consécutives aux vibrations tendineuses rapportent des activations similaires chez les adolescents SIA, les enfants typiques et adolescents typiques, suggérant ainsi que les principaux réseaux impliqués dans la construction de la représentation du corps sont actifs et préservés. Néanmoins, les adolescents SIA présentent un pattern de connectivité fonctionnelle frontostriatale et frontopariétale plus diffus que les adolescents typiques ainsi qu'une épaisseur corticale des cortex frontaux et pariétaux plus importante, rappelant ainsi les caractéristiques des sujets plus jeunes.

Discussion/conclusion Plutôt qu'un dysfonctionnement, ces résultats semblent être plus en faveur d'un retard de maturation des réseaux qui contribuent à construire et à réactualiser la représentation du corps en action.

Mots clés Scoliose ; Intégration sensorielle ; Vibration ; Représentation corticale

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

Références

- [1] Herman R, Mixon J, Fisher A, Maulucci R, Stuyck J. The Harrington lecture, Scoliosis Research Society. *Spine* 1985;10:1–14.
- [2] Simoneau M, Richer N, Mercier P, Allard P, Teasdale N. *BMC Neurosci* 2006;7:68.
- [3] Lao MLM, Chow DHK, Guo X, Cheng JC, Holmes AD. *J pediatr Orthop* 2008;28:846–9.
- [4] Assaïante C, Mallau S, Jouve JL, Bollini G, Vaugoyeau M. *PLoS ONE* 2012;7(7).
- [5] Cignetti F, Fontan A, Menant J, Nazarian B, Roth M, Anton JL, et al. *Cereb Cortex* 2017;27:1285–96.
- [6] Fontan A, Cignetti F, Nazarian B, Anton JL, Vaugoyeau M, Assaïante C. *Dev Cogn Neurosci* 2017;24:118.

<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2019.10.034>

Understanding the neurophysiological mechanisms associated with balance control in adolescents with idiopathic scoliosis



Carole Fortin^{a,b,*}, Inga S. Knoth^b, Sarah Lippé^{b,c}, Jean-Philippe Pialasse^{a,b}, Julie Lanthier^{a,b}, Catherine Bluteau^d, Cyril Duclos^e, Martin Simoneau^{d,f}

^a École de réadaptation, faculté de médecine, université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

^b Centre de recherche, CHU Sainte-Justine, Montréal, Québec, Canada

^c Département de psychologie, université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

^d Département de kinésiologie, faculté de médecine, université Laval, Québec

^e Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR), institut de réadaptation Gingras-Lindsay-de-Montréal, Montréal, Québec, Canada

^f Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (CIRIS), Québec, Canada

* Corresponding author.

Adresse e-mail : carole.fortin@umontreal.ca (C. Fortin)

Introduction Several studies revealed balance control alterations in adolescents with idiopathic scoliosis (AIS) suggesting cortical sensorimotor processing impairments. This study aims at examining the cortical dynamics of sensorimotor information processing related to balance control in different sensory tasks in participants with AIS and in age-matched controls (CTL) using electroencephalography (EEG).

Methods Cortical dynamics during normal standing balance and during ankle tendons co-vibration (proprioception alteration) and post-vibration (proprioception reintegration) were assessed in 16 girls with AIS and 15 CTL using EEG. The participants stood on a force platform. Fourier transform and time-frequency analysis were used to determine alpha peak frequency (APF) and band power synchronization/desynchronization in all conditions with and without vision. Balance performances were assessed through the distance covered by the center of pressure (COP).

Results COP did not differ between groups in all conditions. APF was larger in the AIS group at central, frontal and parietal regions. In the co-vibration condition, a significant desynchronization in alpha (8–12 Hz) and beta (13–30 Hz) band power and a significant increase in theta (4–7 Hz) band power were found respectively in the vision and non-vision condition in AIS compared to CTL. In the post-vibration condition, significant desynchronization in beta and