

# Amélioration du contrôle postural des segments axiaux et de la locomotion par une rééducation axiale accentuée chez les enfants atteints de paralysie

**cérébrale.** by *Pierret Jonathan | Caudron Sébastien | Paysant Jean | Beyaert*

*Christian | Université de Lorraine - EA3450 DevAH & Laboratoire du Mouvement - Institut Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, Nancy | Université de Lorraine - EA3450 DevAH | Université de Lorraine - EA3450 DevAH & Institut Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, Nancy | Université de Lorraine - EA3450 DevAH & Laboratoire du Mouvement - Institut Régional de Médecine Physique et de Réadaptation, Nancy*

*ID du résumé: 18*

*Soumis: 20 novembre 2018*

*Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Membres supérieurs / Tronc*

Introduction : Chez les enfants atteints de paralysie cérébrale (PC), le freinage de la dorsiflexion en début d'appui, freinant l'avancée du tronc au cours de la locomotion, pourrait être une adaptation au déficit du contrôle postural du tronc. Alors que la prise en charge classique se centre majoritairement sur les membres inférieurs, l'objectif de cette étude était de déterminer si l'amélioration du contrôle postural du tronc des enfants PC, grâce à une rééducation axiale accentuée (RAA), pouvait avoir un effet favorable sur le freinage initial lors de la marche.

Méthodologie : 15 enfants PC (8 ans, +/- 2.4), ont réalisé en cross-over deux phases successives de 3 mois, l'une comportant une rééducation habituelle (RH), l'autre une RAA, impliquant fortement les segments axiaux dont le tronc. Chaque phase de rééducation était précédée et suivie (1) d'une évaluation du contrôle des segments axiaux par un dispositif d'assise instable et le Trunk Control Measurement Scale (TCMS) et (2) d'une analyse quantifiée de la marche. Les performances des enfants PC étaient initialement comparées à celles de 16 enfants témoins.

Résultats : Les enfants PC stabilisaient significativement moins le tronc que les enfants témoins (score TCMS plus bas, surface du centre de pression sur assise instable plus importante). Les performances posturales étaient significativement améliorées et le freinage initial de dorsiflexion significativement diminué, après RAA mais pas après RH.

Conclusion : La RAA améliore le contrôle postural des segments axiaux et le freinage de la dorsiflexion, suggérant que ce dernier soit un mécanisme adaptatif.

# Analyse de la locomotion lors d'un déplacement seul et par paire, chez des adultes ayant une déficience intellectuelle: résultats préliminaires. *by*

*Bourg Véronique | Fumery Guillaume | Fourcassié Vincent | Moretto Pierre | CHU Grenoble Alpes | CRCA | CRCA | CRCA*

*ID du résumé: 7*

*Soumis: 9 novembre 2018*

*Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Outils / Méthodes*

L'amélioration de la marche des adultes ayant une déficience intellectuelle (DI) ou un trouble neuro-psychologique est au centre des préoccupations dans les services de rééducation. Suite à une étude en laboratoire chez le sujet sain (Fumery et al., Gait & Posture 2018), nous avons évalué un exercice collectif pouvant compléter une routine de rééducation individuelle.

A l'aide d'un système d'analyse du mouvement 3D, nous avons enregistré les mouvements corporels de trois personnes (2 patients, 1 kinésithérapeute) se déplaçant à vitesse spontanée, puis leurs capacités à marcher par deux, tout en portant une boîte. Au cours de la marche simple, nous avons mesuré le pourcentage de récupération de l'énergie externe (RR), ainsi que l'amplitude et la vitesse de leur centre de gravité. Pendant le transport de la charge, les mêmes paramètres ont été enregistrés et complétés par les moments de force produits par les articulations des membres supérieurs.

Lorsque les individus marchaient seuls, tous les paramètres enregistrés étaient inférieurs chez les patients DI par rapport aux sujets sains. Lorsque les patients marchaient par paires, le RR et l'amplitude de leur CoM étaient diminués, mais la vitesse de leur CoM augmentait. Lorsqu'un patient était associé au kinésithérapeute, le RR et l'amplitude de leur CoM restaient similaires à ceux d'un patient seul. Les efforts musculaires produits par les patients ont été augmentés lorsqu'ils ont collaboré avec leur kinésithérapeute.

Cet exercice de rééducation ne semble pas être bénéfique lorsque les patients déficients intellectuels marchent ensemble. Travailler avec une personne en bonne santé semble être plus efficace.

# Analyse de l'activité musculaire et de la cinématique du tronc chez des patients souffrant de lombalgie chronique non-spécifique

by Rose-Dulcina Kevin | Genevay Stéphane | Dominguez Dennis E. | Armand Stéphane | Vuillerme Nicolas | Univ. Grenoble Alpes, AGEIS, Grenoble, France et Laboratoire de cinésiologie Willy Taillard, Hopitaux Universitaire de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse | Département de Rhumatologie, Hôpitaux Universitaire de Genève, Genève, Suisse | Département d'Orthopédie et de Traumatologie, Hôpitaux Universitaire de Genève, Genève, Suisse | Laboratoire de Cinésiologie, Hôpitaux Universitaire de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse | Univ. Grenoble Alpes, AGEIS, Grenoble, France

ID du résumé: 22

Soumis: 21 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres supérieurs / Tronc

## Introduction:

Le soulevé de charge, qui nécessite la mise en œuvre d'une synergie des muscles du tronc pour stabiliser et protéger la colonne vertébrale, est une tâche considérée à risque de développement de lombalgie. Or, si des altérations de cette synergie musculaire ont déjà été observées chez des patients atteints de lombalgie chronique non-spécifique (NSCLBP), des résultats contradictoires ont été reportés dans la littérature. Le but de cette étude était d'analyser l'activité musculaire lombaire chez des patients NSCLBP en comparaison avec des participants asymptomatiques lors d'une tâche de soulevé de charge standardisée.

## Méthodes:

Vingt-six patients NSCLBP et 19 participants asymptomatiques ont effectué trois soulevés de charge (10% du poids de corps) consécutifs. L'électromyographie de surface a été mesurée bilatéralement sur les muscles érecteurs spinaux et multifides lombaires. Le test de Sorensen a été utilisé comme contraction isométrique volontaire sous-maximale pour la normalisation de l'électromyographie. L'amplitude moyenne, l'onset/offset d'activation de chaque muscle et la cinématique du tronc ont été calculés. L'asymétrie d'activité entre droite et gauche a été quantifiée à partir du retard de phase extrait à l'aide d'une analyse de corrélation croisée.

## Résultats:

Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

*Discussion-Conclusion:*

Les patients NSCLBP présentent une activation retardée du LMF et une amplitude de rotation du tronc significativement plus élevées au cours du soulevé de charge. Ces résultats suggèrent une instabilité de la colonne vertébrale chez les patients NSCLBP qui pourrait contribuer au développement et à la persistance de NSCLBP. Cependant, aucune différence significative dans l'asymétrie d'activation des muscles lombaires entre les groupes n'a été observée.

# Analyse factorielle de la marche en avant et à reculons dans la maladie de Parkinson, hors et sous médication by Gilmore

*Greydon | Gouelle Arnaud | Adamson Mitchell B. | Pieterman Marcus | Jog Mandar | 1 School of Biomedical Engineering, Western University, London, Canada; 2 Department of Clinical Neurological Sciences, University Hospital, London, Canada | 3 Gait and Balance Academy, ProtoKinetics, Havertown, Pennsylvania, United States of America; 4 Laboratory « Performance, Santé, Métrologie, Société (PSMS) », UFR STAPS, Reims, France | 2 Department of Clinical Neurological Sciences, University Hospital, London, Canada | 2 Department of Clinical Neurological Sciences, University Hospital, London, Canada | 1 School of Biomedical Engineering, Western University, London, Canada; 2 Department of Clinical Neurological Sciences, University Hospital, London, Canada*

ID du résumé: 6

Soumis: 22 octobre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

**Introduction :** Les troubles de la marche en avant/arrière sont deux symptômes moteurs courants dans la maladie de Parkinson (MP), mais la marche vers l'arrière présente une plus grande déficience par rapport aux contrôles. La lévodopa améliore les aspects spatiaux de la marche MP mais peu les paramètres temporels. Cette étude visait à élucider, via analyse factorielle, les différences dans la réponse immédiate à la lévodopa dans des conditions de marche avant/arrière.

**Matériel et méthodes :** 65 MP ( $63.1 \pm 8.1$  ans, UPDRS-OFF  $30.5 \pm 10.3$ ) et 11 témoins ( $65.1 \pm 7.2$  ans) ont marché en avant/arrière sur une piste électronique Zeno ( $6.10 \text{m} \times 1.20 \text{m}$ ). Les MP ont d'abord marché hors traitement (OFF), ont ensuite pris 125% de leur dose habituelle de lévodopa puis, après une heure, ont répété les tâches de marche (ON). Une ACP et une analyse factorielle ont été réalisées pour formaliser des modèles pour les deux tâches en OFF et ON.

**Résultats :** Quatre facteurs ont été identifiés en OFF (variabilité, rythme, asymétrie et allure) expliquant environ 76% de la variance totale en marche avant et arrière. Un cinquième facteur a été identifié en ON (contrôle postural), l'ensemble comptant pour 72.8% et 75.6% de la variance en marche avant et arrière. Les paramètres temporels n'étaient pas sensibles à la lévodopa.

**Conclusion :** Cette étude fournit des données normatives pour la marche MP en avant/arrière. Alors que les domaines étaient similaires, la réponse à la lévodopa était réduite en marche arrière. Ces résultats supportent l'idée de réseaux de contrôle neuronal

différents pour la marche avant et arrière.

# Apport de l'apprentissage profond dans l'analyse quantifiée de la marche by LEMPEREUR

Mathieu | HOUX Laetitia | GUERET Gwenael | PONS-BECMEUR Christelle | QUELLEC Gwenolé | BROCHARD Sylvain | LaTIM INSERM U1101 | CHRU de Brest | CHRU de Brest | Fondation Ildys | LaTIM INSERM U1101 | CHRU de Brest

ID du résumé: 11

Soumis: 19 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

L'objectif de cette étude est d'évaluer si l'apprentissage profond (intelligence artificielle) est capable de différencier la cinématique d'enfants à développement typique (TD) de celle d'enfants avec paralysie cérébrale (PC) unilatérale.

Un réseau de neurones récurrents à mémoire court et long terme est utilisé pour l'apprentissage et la prédiction. Les entrées du réseau sont : les angles 3D du bassin, de la hanche, du genou, l'angle de dorsiflexion de la cheville et l'angle de progression du pied de 23 enfants TD et de 25 enfants avec PC, ce qui représente respectivement 317 et 573 cycles de marche. En sortie, le modèle indique si l'enfant présente une marche d'enfants avec une PC ou non. 60 % des données est utilisé pour l'apprentissage, 10 % pour la validation et 30 % pour le test.

Une fois entraîné, le modèle montre une validation d'entropie croisée de  $9.42e-5$  et d'une précision de 100 %. Lors de la phase de test, l'aire sous la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) est de 0.99 en faveur d'une parfaite distinction du modèle entre les 2 types de cinématique de marche. 22 cycles sur 267 ont été cependant mal classés. La sensibilité est de 100 % et la spécificité de 81.2 %.

Ces premiers résultats montrent que l'apprentissage profond permet de différencier la cinématique d'enfants TD de celle d'enfants avec PC et pourrait être utilisé pour la mise en place d'un outil d'aide à la décision pour l'analyse de la marche des enfants avec handicap moteur.

# Apport de la cinématique du genou à la réception de saut chez des patients opérés du ligament croisé antérieur

by *Persine*

*Sophie | Molenaar Ciska | Découfour Nicolas | Centre Hospitalier de la Région de Saint-Omer | Centre Hospitalier de la Région de Saint-Omer | Centre Hospitalier de la Région de Saint-Omer*

ID du résumé: 12

Soumis: 16 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

La récupération fonctionnelle après ligamentoplastie du ligament croisé antérieur (LCA) peut s'évaluer objectivement par les hop tests. La réussite au « single hop test » se définit par une différence de distance inférieure à 15% entre le côté opéré et le côté sain. Cependant, la qualité d'amorti de genou n'est pas prise en compte dans ce test fonctionnel.

Les réceptions de sauts faisant partie des gestes sportifs les plus à risque pour le LCA, analyser la cinématique du genou pendant ce geste serait un critère complémentaire à la distance parcourue sur le single hop test.

16 participants sportifs réguliers opérés depuis 6 à 8 mois par ligamentoplastie d'un LCA ont participé à cette étude. La distance parcourue et la flexion maximale de genou en réception de saut, du côté sain et opéré, ont été mesurées lors du single hop test dans un laboratoire d'analyse du mouvement.

Les 9 participants obtenant une distance inférieure à 15% de différence entre le côté sain et opéré, présentent une moyenne de flexion de genou de  $54,1^\circ$  ( $\pm 11,32^\circ$ ) pour le côté sain contre  $45,22^\circ$  ( $\pm 11,61^\circ$ ) côté opéré. Les 7 autres obtenant une distance supérieure à 15% présentent une moyenne de flexion de genou de  $46,42^\circ$  ( $\pm 7,39^\circ$ ) côté sain contre  $34,71^\circ$  ( $\pm 3,81^\circ$ ) côté opéré.

Pour le groupe en réussite, la dispersion obtenue sur le côté opéré est plus importante que les autres dispersions observées (Fig.1). Ceci indique que la cinématique du genou semblerait affiner l'évaluation objective de la récupération fonctionnelle après ligamentoplastie du LCA.

# Change in gait biomechanics after total ankle replacement and ankle arthrodesis: a systematic review and meta-analysis *by*

*Deleu Paul-André | Besse Jean-Luc | Naaim Alexandre | Leemrijse Thibaut | Devos Bevernage Bernhard | Chèze Laurence | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France | Hospices Civils de Lyon, Centre Hospitalier Lyon-Sud, Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 69495 Pierre-Bénite Cedex, France | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France | Foot & Ankle Institute | Foot & Ankle Institute | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France*

*ID du résumé: 26*

*Soumis: 24 novembre 2018*

*Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Membres inférieurs*

**Objective:** To determine the change in gait biomechanics after total ankle replacement (TAR) and ankle arthrodesis (AA) for osteoarthritis compared to the pre-operative gait status.

**Methods:** Systematic review with meta-analysis of studies investigating changes in gait biomechanics after TAR and AA compared to pre-operative levels. The protocol was registered in the International Prospective register for Systematic Reviews (PROSPERO; registration no. CRD42018110053). Data were pooled at commonly reported times points. Standardized mean differences (SMD) were calculated in meta-analyses for spatiotemporal, kinematic and kinetic parameters.

**Results:** Sixteen studies with a total of 857 patients were included. Moderate evidence showed that all spatio-temporal variables are improved following TAR (walking speed, *SMD*: 1.03; cadence *SMD*: 0.62; step length, *SMD*: 0.78; stance duration, *SMD*: -0.35). In contrast, limited to moderate evidence indicated no improvement in spatio-temporal variables after AA except for walking speed (*SMD*: 0.85). Depending of the type of prosthesis implanted, data pooling indicated no effect ( $\sim 0.61^\circ$ , *SMD*: 0.14)(mobile-bearing TAR) to small effect ( $\sim 2.21^\circ$ , *SMD*: 0.55)(fixed-bearing TAR) in increasing the dorsiflexion ROM of the replaced ankle (Figure 1). Evidence showed after TAR an increase in knee ROM (*SMD*: 0.37) and hip ROM (*SMD*: 0.62). AA group exhibited moderate evidence of improvement in hip ROM (*SMD*: 0.89).

**Conclusions:** Compared to pre-operative levels, TAR seems successful in the management of end-stage ankle osteoarthritis by improving gait mechanics, whether a mobile or fixed-bearing prosthesis was implanted. TAR does preserve, but does not increase the existing

pre-operative ankle ROM. In contrast, improvement in gait mechanics after AA are limited.

# Classification d'activité à partir de capteurs embarqués dans une prothèse pour personnes amputées transfémorales

by *Dauriac Boris* | *Bonnet Xavier* | *Djian Francis* | *Helene Pillet* | *Institut de Biomecanique Humaine Georges Charpak - Arts et Metiers ParisTech, Paris* | *Institut de Biomecanique Humaine Georges Charpak - Arts et Metiers ParisTech, Paris* | *Proteor* | *Institut de Biomecanique Humaine Georges Charpak - Arts et Metiers ParisTech, Paris*

ID du résumé: 35

Soumis: 26 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

La classification des activités à partir de capteurs embarqués peut être utile pour quantifier l'activité des personnes appareillées et faire évoluer les algorithmes embarqués d'adaptation [Hargrove 2015]. Le but de cette étude est d'utiliser des capteurs intégrés dans des composants prothétiques afin de reconnaître 4 activités de marche en comparant les performances de 4 méthodes de classification classiques.

11 sujets amputés au dessus du genou ont marché sur un parcours alternant quatre situations (descente d'escalier, montée et descente de pente et marche à plat) pendant quatre à cinq minutes. Ils portaient tous la même prothèse genou-cheville [Bonnet 2014]. Les cycles ont été automatiquement extraits et étiquetés manuellement à l'aide d'une vidéo synchronisée. Les caractéristiques sélectionnées à partir des capteurs de signaux étaient les extrema, les seuils et les plages et les distances de Mahalanobis entre leurs modèles. Ils ont été utilisés pour alimenter 4 algorithmes d'apprentissage automatique basés sur des méthodes d'arbre de décision, SVM, KNN et LDA. Les performances des modèles ont été rapportées à l'aide d'une matrice de confusion sur l'ensemble de données de test (figure 1).

L'utilisation de la distance de Mahalanobis entre chaque cycle en cours et le cycle moyen de chaque sujet a permis d'obtenir une excellente performance mais retarde la classification à la fin du cycle [Young 2016]. Cette classification permet par contre la labellisation de données qui pourront être collectées sur de longues séquences de vie réelle qui permettront par la suite de développer des méthodes de classification plus précoces.

# Comparaison des techniques de Countermovement Jump et des outils d'analyse concernant la hauteur de saut by

Albouze Constance | BG-Klinik

ID du résumé: 9

Soumis: 9 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

Le countermovement jump (CMJ) est un saut mesurant la puissance et la performance des membres inférieurs, en particulier pour les performances sportives. Le but de cette étude était de comparer la hauteur de saut obtenue avec différentes approches (estimation vs hauteur de saut mesurée). Les différences entre les techniques de saut et interindividuelles ont été analysées. C'est une étude pilote. Cinq femmes adultes ont été recrutées pour l'étude ; elles ont exécuté trois techniques de saut différentes (1. Sans commande ; 2. Avec les mains sur les hanches ; 3. Energie maximal) avec trois répétitions chacune. Des caméras infrarouges (Qualysis) synchronisées avec deux plateformes de force (Bertec) ont été utilisées pour enregistrer les CMJ. Le « Time in the Air » (TIA = ), le « Take-off Velocity » (TOV= ) (Moir, 2008) ainsi qu'un marqueur réfléchissant sur le pelvis, ont été utilisés pour mesurer la hauteur de saut (Qualysis Force Analysis). Pour chaque saut, TIA et TOV n'ont pas pu reproduire la hauteur de saut réelle mesurée avec les marqueurs réfléchissants. De plus, des écarts de mesures ont été obtenues entre les différentes méthodes d'analyses, et entre les différentes techniques de saut. Ces résultats impliquent que lors de l'utilisation des estimations de mesures de saut, l'interprétation des résultats doit être prudente, et que des méthodes alternatives (comme la capture de mouvement) pourraient être préférable si les valeurs absolues sont intéressantes.

Mots-clés : Countermovement Jump, hauteur de saut, plaque de force

# Comparaison entre la capacité et la performance de marche chez les enfants atteints de paralysie cérébrale, basée sur la vitesse de marche

by Lena Carcreff | Gerber Corinna | Ionescu

Anisoara | Aminian Kamiar | Newman Christopher J. | Armand Stéphane | Laboratoire de cinésiologie Willy taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève ; Laboratoire de Mesure et d'Analyse des Mouvement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne ; Unité de neurologie pédiatrique et neuro-rehabilitation, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne | Unité de neurologie pédiatrique et neuro-rehabilitation, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne | Laboratoire de Mesure et d'Analyse des Mouvement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne | Laboratoire de Mesure et d'Analyse des Mouvement, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne | Unité de neurologie pédiatrique et neuro-rehabilitation, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne | Laboratoire de cinésiologie Willy taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève

ID du résumé: 19

Soumis: 21 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

**Introduction** La Classification Internationale du Fonctionnement distingue la capacité et la performance. Actuellement, seule la capacité de marche, évaluée en laboratoire, est considérée pour la prise en charge des enfants atteints de paralysie cérébrale (PC). La performance est étudiée par des questionnaires, souffrant de subjectivité, et/ou par des métriques différentes de celles évaluant la capacité. Notre objectif était de comparer objectivement la capacité et la performance de ces enfants, par rapport aux enfants sains, basé sur leur vitesse de marche.

**Matériel et méthodes** Les participants ont porté cinq capteurs inertiels synchronisés lors d'essais de marche spontanée en laboratoire puis pendant 3 jours consécutifs de leur vie quotidienne (VQ). Les vitesses en laboratoire et VQ ont été calculées et comparées pour chaque groupe. La proportion d'enfants a été comparée selon les 3 catégories: 'Performance<Capacité', 'Performance=Capacité' et 'Performance>Capacité', sur la base de comparaisons entre la vitesse médiane en VQ et l'étendu des vitesses en laboratoire.

**Résultats** La vitesse en VQ était inférieure à la vitesse en laboratoire dans l'ensemble du groupe PC, contrairement au groupe sain (tableau1). Aucun des enfants avec PC n'a été classé dans la catégorie 'Performance>Capacité', alors que la moitié des enfants sains l'ont été (figure1).

**Conclusion** La capacité de marche des enfants atteints de PC ne reflète pas leurs performances. Cela confirme l'importance d'évaluer les performances, en plus de la capacité, afin d'améliorer la compréhension des difficultés du patient au quotidien. De plus, nous constatons que les enfants atteints de PC ont tendance à sous-exploiter leurs capacités de marche en VQ.

# Comportement dynamique des arches et cinématique de l'avant-pied au cours de la phase d'appui du cycle de la marche chez des sujets asymptomatiques

by Mahieu Céline |  
Salvia Patrick | Beyer Benoit | Rooze Marcel | Feipel Véronique | Van Sint Jan Serge | Université Libre de Bruxelles | Université Libre de Bruxelles

ID du résumé: 25

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

**Introduction :** La mobilité du pied peut être objectivée soit par la cinématique de ses différents segments, soit par la déformation de ses arches. La cinématique multi-segments du pied a déjà été mise en relation avec les variations de l'arche longitudinale médiale (ALM) mais aucune étude n'a établi cette relation avec l'arche métatarsienne (AM). L'objet de notre étude est de quantifier la cinématique de l'avant-pied et les variations d'arches chez des sujets asymptomatiques.

**Méthodes :** La mobilité du pied a été mesurée chez 30 adultes sains avec un système optoélectronique (VICON T40s). La cinématique a été obtenue via un nouveau modèle de segmentation qui subdivise anatomiquement l'avant-pied en 3 parties : médiale (métatarsien I), centrale (métatarsiens II et III) et latérale (métatarsiens IV et V). Les variations des arches du pied sont obtenues via les mesures d'angle de l'ALM, de hauteur et de largeur de l'AM.

**Résultats :** En début de phase d'appui, l'ALM s'affaisse et une flexion dorsale de tous les segments du pied est observée (Fig.1). En fin de phase d'appui, une restauration de l'ALM et de l'AM se produit associée à une flexion plantaire de tous les segments, une pronation et une abduction de l'avant-pied médial, et une supination et une adduction de l'avant-pied latéral (Fig.1 et 2).

**Discussion :** La cinématique obtenue confirme la restauration des arches en fin de phase d'appui, nécessaire à la propulsion. Cette étude met en évidence l'intérêt d'une subdivision de l'avant-pied en 3 parties dans le cadre de décisions cliniques.

# Détection automatique d'activité EMG par une méthode de contours actifs. *by Olivier*

DANIEL | LaGAME - TIMC-IMAG, Grenoble

ID du résumé: 30

Soumis: 26 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

En pratique il est utile de pouvoir détecter une bouffée EMG, par ailleurs pour des raisons de visualisation correcte du décours temporel de l'EMG il peut s'avérer nécessaire d'éliminer ou de diminuer la présence des artefacts de mouvements. Ces détections dépendantes d'un seuil difficile à fixer en raison du bruit naturel du tracé EMG et de sa variabilité.

Nous proposons une méthode de contours actifs qui va permettre de détecter automatiquement ces évènements.

Issue des techniques de détections de fissures et basée sur l'équation de la chaleur qui permet au moyen du calcul d'un gradient de détecter les modifications de signal en tenant compte de la globalité du signal. Cette méthode développée par O Wilk et Ph Destuynder (méthode du serpent) dans le domaine de l'image est adaptée au cas monodimensionnel.

L'idée générale de la méthode est de considérer artificiellement la bouffée EMG comme une fissure ou une rupture de continuité dans le signal, nous construisons un domaine binaire ad hoc que nous allons faire évoluer vers les contours.

On utilise pour cela une équation différentielle qui correspond à un filtre de lissage du type :

$-au''(x) + u(x) = f(x)$  sur tout de domaine sauf la fissure ( $f(x)$  étant le signal EMG),  $u'(x) = 0$  sur la fissure,  $a > 0$

Nous minimisons ensuite en gradient particulier que nous expliciterons, ce gradient permettant ainsi de faire évoluer le domaine binaire vers les bouffées.

Cette technique nous permet d'isoler automatiquement les bouffées ou les artefacts sans notion de seuillage.

# Détection des événements de la marche à l'aide de centrales inertielles chez la personne amputée de membre inférieur au niveau transfémoral : une étude

**comparative** by SIMONETTI Emeline | VILLA Coralie | BASCOU Joseph |

*BERGAMINI Elena | VANNOZZI Giuseppe | PILLET Hélène | a) Institution Nationale des Invalides (INI) / CERAH, Paris France b) Arts et Métiers ParisTech/ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Paris France c) Università di Roma "Foro Italico"/Laboratorio di Bioingegneria e Neuromeccanica del Movimento Umano, Rome, Italie | a) Institution Nationale des Invalides (INI) / CERAH, Paris France b) Arts et Métiers ParisTech/ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Paris France | a) Institution Nationale des Invalides (INI) / CERAH, Paris France b) Arts et Métiers ParisTech/ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Paris France | c) Università di Roma "Foro Italico"/Laboratorio di Bioingegneria e Neuromeccanica del Movimento Umano, Rome, Italie | c) Università di Roma "Foro Italico"/Laboratorio di Bioingegneria e Neuromeccanica del Movimento Umano, Rome, Italie | b) Arts et Métiers ParisTech/ Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Paris France*

ID du résumé: 36

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction

Détecter les événements de la marche est primordial pour évaluer la locomotion de la personne amputée. La segmentation en cycles (Figure 1), lors de l'attaque talon, est essentielle pour interpréter des paramètres comme les angles articulaires et permet de quantifier l'asymétrie temporelle.

Cette étude avait pour objectif de comparer quatre algorithmes de détection des événements de la marche à partir de centrales inertielles placées au bassin ou aux tibias chez la personne amputée transfémorale.

## Méthodes

Quatre algorithmes issus de la littérature (Tableau 1) ont été implémentés. Leur précision et fiabilité ont été comparées chez 6 personnes amputées transfémorales évoluant à vitesse confortable. Des semelles de pression ont été utilisées pour la validation (Figure 2).

## Résultats et conclusion

307 cycles ont été analysés. La sensibilité de détection des événements varie de 92 à 99 % et l'erreur d'estimation de durée de cycle est inférieure à 1.3% pour les 4 algorithmes, avec les erreurs les plus élevées pour l'algorithme utilisant 1 centrale au bassin. L'erreur d'estimation de la durée de phase d'appui est inférieure à 9% pour 3 des algorithmes, mais d'environ 25% pour le dernier. L'étude semble confirmer que les algorithmes utilisant une centrale au bassin sont moins fiables que ceux en utilisant 2 aux membres inférieurs pour détecter tous les événements [1, 2] mais montre que cette dernière position ne garantit pas une précision temporelle.

## Remerciements

Cette étude est financée par la Fondation des Amputés de Guerre de France et l'Université Franco-Italienne.

## Références

[1] Trojaniello et al., J Neuroeng Rehabil, 11 :152, 2014

[2] Pacini et al., WCB 2018

# Développement d'une plateforme numérique de simulation de marches normales et pathologiques

by Moissenet Florent | Bélaïse

Colombe | Michaud Benjamin | Mombaur Katja | Begon Mickaël | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation, Luxembourg, Luxembourg | Laboratory of Simulation and Modelisation of Movement, Université de Montréal, Montreal, QC, Canada | Laboratory of Simulation and Modelisation of Movement, Université de Montréal, Montreal, QC, Canada | Interdisciplinary Center for Scientific Computing, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany | Laboratory of Simulation and Modelisation of Movement, Université de Montréal, Montreal, QC, Canada

ID du résumé: 10

Soumis: 14 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

L'analyse quantifiée de la marche permet d'identifier, quantifier et comprendre des anomalies au cours du mouvement. En particulier, un lien est fait avec les déficits observés cliniquement afin d'optimiser leur traitement. Ce lien n'est cependant pas toujours trivial. Ce projet propose de recourir à la simulation pour compléter la connaissance clinique sur ce sujet.

Les trajectoires 3D de 26 marqueurs, les enveloppes EMG normalisées de 9 muscles et les forces de réaction au sol (FRS) ont été recueillies pour une marche en équin, avec et sans co-contractions volontaires des muscles croisant la cheville, chez un sujet sain (Homme/35ans/165cm/66kg). A partir d'un modèle musculo-squelettique générique du membre inférieur (5 segments, 6 degrés de liberté, 17 lignes d'action motrice) mis à l'échelle, les accélérations ont été calculées par une approche en dynamique directe depuis les excitations musculaires, avec et sans contact (tête du second métatarse) selon la phase du cycle de marche. Les forces musculaires ont été obtenues en minimisant la différence quadratique des grandeurs mesurées et simulées pour les trajectoires marqueurs, les enveloppes EMG et les FRS, au moyen d'un algorithme de direct multiple shooting. Une minimisation de la somme quadratique des activations musculaires a été appliquée pour les muscles ne disposant pas d'EMG.

Les premiers résultats obtenus pour un cycle de marche reproduisent fidèlement les mesures (RMSE <30N pour les FRS, <1mm et <3° pour les translations/rotations du bassin/articulations). En particulier, les co-contractions musculaires sont reproduites. La prochaine étape consistera en des simulations de marche avec rétractions du triceps surae.

# Distinction par électromyographie de surface des pronateur(s) hyperactif(s) lors de la supination active des enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique.

by SARCHER Aurélie | BROCHARD Sylvain | PERROUIN-VERBE

Brigitte | RAISON Maxime | LETELLIER Guy | LEOEUF Fabien | GROSS Raphaël | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France | Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale (LaTIM), INSERM UMR 1101, Médecine Physique et Réadaptation, CHRU de Brest, Brest, France | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France | Chaire de Recherche en Génie de la Réadaptation Pédiatrique (RECAP), CHU Ste Justine et Ecole Polytechnique de Montréal, Montréal, QC, Canada | Etablissement de Santé pour Enfants et Adolescents de la région Nantaise (ESEAN-APF), Nantes, France | College of Health and Social Care, University of Salford, Salford, UK | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France

ID du résumé: 20

Soumis: 21 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres supérieurs / Tronc

## Introduction

La supination du coude active est couramment limitée chez les enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique. Cette limitation peut être due à l'activation excessive des pronateurs pendant la supination active, entraînant une co-activation spastique. En clinique, le(s) pronateur(s) hyperactif(s) ne sont pas identifiés pour chaque enfant. Comme les traitements les plus courants de la co-activation spastique peuvent également empirer la parésie des muscles, cette identification permettra de mieux définir les cibles des traitements.

## Méthode

25 enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique (âge moyen 10.6 ans SD 3.0) et 12 enfants à développement typique (âge moyen 11.0 ans SD 3.0) ont effectué des cycles de pronosupination active à 0.50Hz. La cinématique du membre supérieur et les signaux EMG de surface des rond et carré pronateurs ont été mesurés. L'activation musculaire de chaque pronateur a été définie comme excessive ou typique à l'aide d'une analyse statistique des signaux EMG publiée récemment.

## **Résultats**

Sur les 25 enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique, 9 n'avaient qu'un seul pronateur hyperactif (rond pronateur n=7 et carré pronateur n=2). 10 enfants avaient leurs deux pronateurs hyperactifs, et 6 n'avaient aucun pronateur hyperactif. La présence de co-activation spastique était liée à la sévérité du déficit de supination mais était indépendante de l'évaluation clinique de la spasticité des pronateurs.

## **Conclusion**

Le nombre de pronateurs présentant une activation excessive pendant la supination active variait selon les enfants. L'utilisation de l'électromyographie de surface pour identifier le(s) pronateur(s) hyperactif(s) pourrait améliorer l'efficacité des traitements de l'hyperactivité musculaire.

# ECONOMIE DE LA LOCOMOTION DURANT UN TRANSPORT DE CHARGE COLLECTIF

by *Fumery Guillaume* | *Bourg Véronique* | *Fourcassié Vincent* |

*Moretto Pierre* | *CRCA* | *CHU Grenoble Alpes* | *CRCA* | *CRCA*

ID du résumé: 8

Soumis: 9 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

Dans cette étude, nous avons voulu proposer une autre façon d'étudier le transport collectif : nous avons analysé le déplacement d'un système poly-articulé composé des deux individus et de la charge qu'ils transportent. Ce type d'analyse permet de savoir si les deux individus arrivent à mobiliser la charge ensemble, tout en collaborant pour que le tout soit économique.

Nous avons enregistré la cinématique 3D du mouvement des segments du corps de dix dyades formées par deux personnes portant une charge ensemble lors de trois essais successifs. Les individus ont porté la charge côte à côte sur une trajectoire rectiligne de 13 m. Ensuite, le pourcentage d'énergie restituée au centre de masse de l'ensemble formé par les deux individus et la charge qu'ils portent a été calculé (c'est-à-dire le pourcentage de l'énergie potentielle qui est convertie en énergie cinétique, et inversement).

Les valeurs du pourcentage de restitution étaient similaires à celles trouvées dans la littérature pour les personnes marchant seules, ce qui montre que les échanges énergétiques externes se produisant lors du transport collectif sont aussi économiques pour l'ensemble du système que ceux lorsque l'individu marche seul. Le pourcentage de restitution de l'énergie a également augmenté au cours des essais successifs, suggérant une amélioration des performances suite à la familiarisation avec la tâche.

Nos résultats démontrent donc la capacité des humains à collaborer efficacement pour porter une charge de façon économique. Notons aussi que les valeurs du pourcentage d'énergie restituée que nous avons trouvées pourraient être utilisées comme référence chez les robots collaboratifs.

# Effet des artefacts de tissus mous sur la cinématique du genou fournie par le modèle conventionnel de marche

by *Leboeuf Fabien*

| *Barre Arnaud* | *Sangeux Morgan* | *School of Health and Society, University of Salford* | *Moveck Solution inc., Canada* | *The Murdoch Children's Research Institute, Melbourne, Australia*

ID du résumé: 17

Soumis: 20 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction :

L'analyse quantifiée de la marche est un examen clinique devant reposer sur un processus de traitement totalement validé. En plus d'être fiable, le modèle biomécanique se doit donc d'avoir le potentiel de renseigner sur l'erreur induite par les Artefact de Tissus Mous (ATM)

Cette communication propose d'évaluer l'erreur induite par les ATM sur la cinématique du genou calculée par le Modèle Conventionnel de Marche (MCM) [1].

## Méthode :

Les données combinant motion capture et fluoroscopie [2] ont été employées. En l'absence de marqueurs sur le bassin, un centre virtuel de hanche a été placé à 40 cm du centre de la prothèse le long de l'axe longitudinale de la partie fémorale. La calibration de modèle a été effectuée à l'aide des marqueurs médiaux de genou et de cheville tout en respectant le processus de calculs du MCM grâce au code de calcul open-source pyCGM2 [1], offrant un clone vérifié du Vicon Plugin Gait.

## Résultats :

Notre étude révèle une erreur de 1.99° pour la flexion, 1.66° pour l'adduction et 3.17° pour la rotation interne.

## Conclusion :

L'erreur produite par les ATM est inférieure au seuil de 5° et vient à se questionner sur la pertinence des effets causées par les STA en AQM. Une évaluation sur patient, jeune et non opéré, vraisemblablement augmenterait l'erreur.

[1] Leboeuf et al; 2017. Gait Posture 57, 236

[2] Cereatti et al, 2017. J. Biomech. 6;62, 5-13

# Effet du matériau d'une orthèse plantaire d'inversion sur la biomécanique et le confort à la marche

by DELACROIX Sébastien | BOOLAUCK Kim |  
LESCURE Yves | Institut National de Podologie | Institut National de Podologie | Institut National de Podologie

ID du résumé: 32

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction

Les orthèses plantaires sont utilisées dans la correction de troubles fonctionnels de l'appareil locomoteur. Différents matériaux sont disponibles pour la confection de ces orthèses. Leur impact sur la biomécanique du membre inférieur est mal connu.

Le but de ce travail est de mesurer l'effet du matériau d'une orthèse plantaire d'inversion sur la biomécanique et le confort à la marche de sujets présentant un pied pronateur.

## Matériel et méthode

Quinze sujets présentant un pied pronateur ont été recrutés pour cette étude. Trois paires d'orthèses plantaires thermoformées d'inversion ont été confectionnées sur mesure présentant chacune une dureté différente : 45°, 55° et 70° Shore A. Les sujets ont réalisé, le même jour, une analyse quantifiée de la marche, sans et avec orthèses plantaires, de façon randomisée, et ont répondu à une échelle de confort.

## Résultats

Les principaux résultats montrent que les différentes orthèses plantaires réduisent la pronation de la cheville, déplacent le centre de pression plantaire vers la partie médiale du pied et réduisent le moment de supination de la cheville ( $p < 0,001$ ). La dureté du matériau a surtout un impact sur les moments articulaires de la cheville et du genou. Aucune différence de confort n'a été trouvée.

## Discussion

L'orthèse plantaire d'inversion modifie la biomécanique du membre inférieur. Cependant, les caractéristiques du matériau ne semblent avoir que peu d'impact à court terme. Une étude sur le long terme doit être menée pour étudier l'usure du matériau et son impact biomécanique.

Desmyttere et al., Clin Biomech 59, 2018

# Effets des ondes de choc radiales dans le traitement du stiff knee gait chez le patient hémiparétique spastique

by Seiler Fabien |

Moissenet Florent | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation, Luxembourg, Luxembourg | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation, Luxembourg, Luxembourg

ID du résumé: 13

Soumis: 16 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'efficacité des ondes de choc radiales (OCR) sur l'hyperactivité musculaire spastique du droit fémoral chez les patients AVC avec un stiff knee gait (SKG) à la marche. Il s'agit d'un essai randomisé, contrôlé en double aveugle se déroulant sur 8 semaines. Huit sujets hémiparétiques spastiques chroniques sont distribués en 2 groupes : chaque groupe reçoit trois séances d'OCR actives ou inactives (placebo) sur l'ensemble du muscle droit fémoral. Les séances de traitement sont espacées de 5 à 7 jours. Les variables analysées correspondent aux résultats de l'évaluation en 5 étapes de la parésie spastique déformante du quadriceps (droit + vastes), au temps réalisé au test de 10 m, et à l'angle de flexion du genou en phase oscillante obtenu par analyse cinématique 2D réalisé sous KINOVEA. Ces grandeurs sont mesurées initialement, après la première séance, puis à 1 et 4 semaines après la dernière séance d'OCR. En fin du protocole, l'amplitude maximale passive (XV1) du droit fémoral augmente dans le groupe expérimental. La spasticité au sein du muscle diminue également et est accompagnée d'une augmentation de l'angle de ressaut (XV3) et d'une diminution du grade (Y) sur l'échelle de Tardieu. En revanche, aucune amélioration fonctionnelle n'est observée. En conclusion, l'étude montre que les OCR ont un effet sur l'extensibilité et la spasticité du droit fémoral chez les patients AVC chroniques avec un SKG. Ces effets pourraient être potentialisés avec la combinaison des OCR à d'autres techniques. D'autres études sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

# Effets du traitement par orthèse plantaire du syndrome fémoro-patellaire du coureur à pied

by *LESCURE Yves* | *DELACROIX Sébastien* | *Institut National de Podologie* | *Institut National de Podologie*

ID du résumé: 31

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction

Le syndrome fémoro-patellaire est la pathologie la plus prévalente en course à pied. Ses facteurs de risques ont souvent été décrits et débattus. L'analyse du mouvement a permis de mettre en lien l'excès d'adduction de hanche et de rotation externe du genou avec cette pathologie. Sa prise en charge thérapeutique pluridisciplinaire présente une efficacité évidente à court terme mais décevante à long terme. La place de l'orthèse plantaire dans ce traitement est mal définie.

Le but de cette étude est de définir les effets cliniques et biomécaniques d'une orthèse plantaire chez le coureur à pied souffrant d'un syndrome fémoro-patellaire.

## Matériel et Méthode

15 patients souffrant d'un SFP depuis au moins 2 mois dans leur pratique de la course à pied ont participé à l'étude. Une orthèse plantaire d'inversion a été confectionnée sur mesure. Les patients ont répondu à un questionnaire concernant leur douleur du genou (AKPS) et ont réalisé une analyse quantifiée de la course, sans et avec orthèse.

## Résultats

Les principaux résultats montrent une réduction significative ( $p < 0.01$ ) de l'adduction de hanche et de la rotation externe du genou ainsi que du score de l'AKPS à 3 mois mais aussi à 1 an.

## Discussion et Conclusion

Les résultats cliniques de cette étude montrent de meilleurs résultats que ceux de la littérature. Les résultats biomécaniques montrent l'impact intéressant de l'orthèse plantaire d'inversion sur les facteurs de risques dynamiques. Une hypothèse est que les modifications biomécaniques entraînent une diminution de l'hyperpression latérale fémoro-patellaire.

## Bibliographie

Neal et al., Gait Posture 45, 2016

Barton et al., Sports Med 40, 2010

# Évaluation des paramètres de marche par l'utilisation de capteurs inertiels: Évolution des individus ayant une amputation du membre inférieur post-réadaptation

by Beausoleil, Sarah | Miramand, Ludovic | Turcot, Katia |

Université Laval | Université Laval | Université Laval

ID du résumé: 37

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

Le retour à la marche chez les individus ayant une amputation d'un membre inférieur (IA) peut mener à l'utilisation de stratégies compensatoires néfastes à long terme. Malgré nos connaissances actuelles sur ces dernières, aucune étude n'a quantifié leur évolution en milieu clinique et suite à un retour en milieu écologique. L'objectif de cette étude est de quantifier les paramètres de marche des IA lors d'un test de marche de six minutes (TM6) à la fin de leur réadaptation (T1) et six semaines post-réadaptation (T2). Nous posons l'hypothèse que l'ajout de centrales inertiels lors de l'évaluation de la marche des IA permettra de mieux caractériser les stratégies adoptées.

Dix-sept IA ont participé à l'étude. L'évolution des paramètres de marche (vitesse, cadence, dégageant minimal des orteils (DMO)) entre T1 et T2 a été quantifiée à l'aide du système GaitUp<sup>®</sup>, Lausanne. Les résultats démontrent une amélioration de la cadence (T1 :  $90.8 \pm 1.6$ ; T2 :  $102.8 \pm 1.9$  pas/min;  $P=0.003$ ) et une diminution du DMO entre T1 et T2 (T1 :  $35.1 \pm 1.1$ mm; T2 :  $31.5 \pm 1.1$ mm;  $P=0.06$ ). Ce phénomène pourrait être expliqué par l'utilisation de la stratégie de « *hip hiking* » (DMO augmenté) à T1 qui s'est amélioré à T2. Toutefois, un faible DMO est relié à un risque de chute supérieur. Ainsi, la quantification des paramètres de marche des IA à l'aide de centrales inertiels pourrait améliorer l'évaluation des stratégies de marche des IA en milieu clinique.

# Feasibility and applications of the Deschamps multi-segment foot model in 3D gait analysis to evaluate foot kinetics in ankle and foot pathologies

by Naaim Alexandre | Paul André Deleu | Chèze Laurence | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, F69622, Lyon, France

ID du résumé: 33

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

In daily practice, methods of assessment in patients suffering from foot and pathologies are observation, anamnesis, clinical assessment, medical imaging and in rare cases 3D gait analysis (3DGA). 3DGA is the state of the art for measuring lower limb joint kinematics and kinetics. However, assessing kinetics for the foot joints remains challenging and few studies integrate kinetic pressure map's measurement. The aim of this study was to demonstrate the feasibility of patient kinetics evaluation using 3DGA with a multi-segment foot model.

Ten asymptomatic participants performed a gait analysis using an 8-camera system combined with a force-platform and a pressure map to obtain a normative data base. To illustrate impairments that could be assessed, a patient with ankle osteoarthritis undergoing a total ankle replacement associated with a subtalar joint arthrodesis performed a pre-op and post-op 3DGA. The model proposed by Deschamps et al. 2017 for the foot was used. The net moments and power obtained for all foot joints were plotted on figure 1 for asymptomatic population and this patient.

The patient can develop post-op similar ankle power than asymptomatic subjects but presents compensation in the Chopart's joint rising the power generated above asymptomatic level. This compensation might be due to the subtalar arthrodesis and could later results in arthrosis in the Chopart's joint.

The model proposed allows to assess different impairments of the foot kinetics and could help to better understand degenerative mechanisms in foot and ankle pathologies. During the congress, typical foot deformities will be presented with additional patients.

# Fiabilité intra- et inter-évaluateur des mesures spatio-temporelles de la marche avec les dispositifs FeetMe Monitor® et GaitRite® chez le sujet sain.

by Jacobs Damien | Hutin

Emilie | Farid Leila | Ferré Sabine | Herraéz Kilian | Gracies Jean-Michel | FeetMe, Versailles | EA 7377, Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpital Henri Mondor, Université Paris-Est Créteil | FeetMe, Versailles | FeetMe, Versailles | UFR de Mathématiques, Université Pierre et Marie Curie, Paris | EA 7377, Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpital Henri Mondor, Université Paris-Est Créteil

ID du résumé: 29

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

**Introduction:** L'analyse quantifiée de la marche permet de surveiller l'évolution des troubles de la mobilité chez les patients. Pour caractériser la marche en vie réelle, un système embarqué et ergonomique tel que les semelles connectées FeetMe Monitor®, permet l'acquisition en temps-réel des paramètres spatio-temporels de la marche. L'objectif de cette étude est d'estimer la fiabilité de la mesure de la vitesse de marche avec le système FeetMe.

**Matériel et méthodes:** Un groupe de 28 sujets sains ( $47 \pm 18$  ans) ont été évalués simultanément sur un tapis podobarométrique de 7,92m (GaitRite® Platinum, USA) et avec le système FeetMe Monitor® (FeetMe, Versailles). Chaque sujet a réalisé cinq tests de 10m de marche à vitesse confortable. Ces mesures ont été répétées par 4 évaluateurs indépendants, à 2 reprises : à l'inclusion (J1) et après 7 jours (J7). Un test de normalité et d'homoscédasticité ont été effectués. Le coefficient de corrélation intra-classe (ICC(2,1)) a été calculé sur la vitesse entre J1 et J7 et entre les évaluateurs.

**Résultats:** Les résultats obtenus par les deux dispositifs respectent des critères de normalité et d'homoscédasticité. L'ICC intra-évaluateur pour la vitesse de marche est égal à 0,69 ( $ICC_{\text{GaitRite}} = 0.73$ ). L'ICC inter-évaluateur pour la vitesse de marche est égal à 0,89 ( $ICC_{\text{GaitRite}} = 0.90$ ).

**Discussion:** Le système FeetMe Monitor® présente une bonne fiabilité intra- et inter-évaluateur pour la mesure de la vitesse confortable de marche chez les sujets sains. Une augmentation de l'ICC inter-évaluateur entre J1 et J7 (respectivement, 0.83 et 0.96) semble montrer qu'une accommodation du protocole influe sur les résultats.

# Gait Profile Score et classification de la marche pour les patients adultes présentant une hémiparésie chronique

by  
Schreiber Céline | Chantraine Frédéric | Moissenet Florent | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation - Rehazenter | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation - Rehazenter | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation - Rehazenter

ID du résumé: 16

Soumis: 20 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

**Introduction:** Une classification des patients hémiparétiques a été proposée (Chantraine et al. 2016, doi:10.1371/journal.pone.0156726), basée sur les anomalies cinématiques identifiées par analyse observationnelle de la marche (AOM), et sur la force des muscles fléchisseurs de hanche estimée lors de l'examen clinique. Par ailleurs, le *Gait Profile Score* (GPS) permet de quantifier l'impact de la pathologie sur le pattern de mouvement à partir d'une analyse quantifiée de la marche (AQM). L'objectif de cette étude était de mettre en évidence une différence significative du GPS entre les groupes de cette classification.

**Méthodes:** 41 patients (16F/25H, 50.7±9.3ans, 1.70±0.08m, 76.6±16.7kg) présentant une hémiparésie chronique post-AVC ont bénéficié d'un examen clinique, d'une AOM et d'une AQM. Chaque patient a été classé par 2 évaluateurs expérimentés dans le groupe I (dorsiflexion réduite de cheville), II (genou raide), ou III (amplitude de mouvement réduite de hanche et faiblesse des fléchisseurs), et sous-groupe a ou b (sans et avec recurvatum de genou). La comparaison du GPS par groupes et sous-groupes a été effectuée par une ANOVA (niveau de confiance de 95%).

**Résultats et discussion:** Un effet des groupes et sous-groupes sur le GPS a été montré (Figure 1, p-level<0.001). De plus, des variations supérieures à la différence minimum clinique (MCID) existent : il en ressort que les sous-groupes peuvent être différenciés de manière cliniquement significative en terme de GPS, mais pas les groupes. Les déviations standards du GPS reportées pour ceux-ci restent grandes. Les critères d'évaluation (stiffknee, MRC<3) ne semblent ainsi pas assez précis dans leur définition/mesure actuelle.

# Impact du placement incorrect des marqueurs du bassin (PIMB) : influence sur la cinématique de la marche humaine

by *PACHER Léonie* | *GASPARUTTO Xavier* | *FONSECA Mickael* | *Pr HANNOUCHE Didier* | *LEBOEUF Fabien* | *ARMAND Stéphane* | *Equipe REseaux et SYStèmes de Télécommunication, Université de Poitiers, Institut XLIM UMR CNRS n°7252 et Robotique, Biomécanique, Sport, Santé, Université de Poitiers - ENSMA, Institut PPrime, CNRS, UPR 334, Futuroscope, France* | *Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse* | *Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse* | *Service de Chirurgie Orthopédique, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse* | *University of Salford, College of Health and Sciences, Salford, United Kingdom* | *Laboratoire de Cinésiologie Willy Taillard, Hôpitaux Universitaires de Genève et Université de Genève, Genève, Suisse*

ID du résumé: 34

Soumis: 26 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction :

Le placement incorrect des marqueurs sur les points anatomiques est l'une des principales sources d'erreur en Analyse Quantifiée de la Marche (AQM). Le Modèle Conventionnel de la Marche, largement utilisé en AQM, est un modèle « hiérarchique-descendant » dont le bassin est la racine. L'erreur de placement des marqueurs du bassin a donc des conséquences sur les calculs cinématiques des segments du membre inférieur. Le but de cette étude était d'évaluer l'effet du PIMB sur la cinématique de la marche.

## Méthode :

La cinématique de marche de 7 participants asymptomatiques (de 3 à 25 ans) a été utilisée. Le placement original des marqueurs du bassin (POMB) est considéré comme exact. La cinématique a été recalculée après ajout d'une erreur maximale de 30mm par pas de 6mm suivant les trois axes anatomiques indépendamment. La différence quadratique moyenne (RMSD) est calculée entre les courbes cinématiques avec le POMB et avec le PIMB. Les coefficients de corrélation entre les RMSD pour PIMB exprimés en pourcentage de la taille du bassin ont été calculés.

## Résultats :

Les impacts les plus importants sur la cinématique de marche ont été observés pour l'antéversion du bassin (9.9°) et pour la flexion de hanche (11.3°) pour un PIMB suivant

l'axe vertical. Une excellente corrélation ( $R > 0.9$ ) a été trouvée entre les RMSD et les PIMB.

### **Conclusion :**

Une attention particulière doit être faite sur les placements des marqueurs du bassin suivant l'axe vertical particulièrement sur les petits participants dont la cinématique est sensible aux placements incorrects.

# Implémentation clinique d'une analyse des mouvements du membre supérieur pour les enfants avec des troubles des mouvements du coude.

by Introduction Lors d'une Analyse

*Quantifiée de la Marche, l'association de données cinématiques et électromyographiques aide le clinicien dans la décision thérapeutique et le suivi du patient avec des troubles de la marche. L'objectif est de présenter une analyse des mouvements du membre supérieur implémentée dans un contexte clinique pour les patients avec des troubles des mouvements du coude. Méthode 37 enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique (incluant 2 également dystoniques) et 3 enfants post AVC ont suivi l'analyse des mouvements du membre supérieur. Le groupe contrôle est composé de 25 enfants au développement typique. L'analyse se concentre sur la détection d'activations musculaires anormales pendant des mouvements du coude actifs et analytiques de flexion/extension et pronosupination, réalisés à différentes vitesses. Résultats Les variabilités inter-session et inter-essai de la cinématique et des signaux EMG de muscles de l'épaule et du coude ont été quantifiés, et une méthode statistique a été développée pour mettre en évidence les différences significatives avec le groupe contrôle. Le rapport d'analyse compile pour chaque enfant: leurs amplitudes de mouvement ; leurs mouvements compensatoires ; leur variabilité de mouvement ; la présence d'hyperactivité musculaire en fonction de la vitesse du mouvement. Conclusion Cette analyse des mouvements du coude apporte des informations pertinentes sur la fonction motrice active de chaque patient. Elle peut notamment aider le clinicien à cibler le(s) muscle(s) pouvant bénéficier d'un traitement de l'hyperactivité musculaire. Une perspective est d'évaluer la sensibilité au changement de cette analyse après un traitement ou une thérapie. | GROSS Raphaël | PERROUIN-VERBE Brigitte | RAISON Maxime | LETELLIER Guy | BROCHARD Sylvain | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France | Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Médecine Physique et Réadaptation, CHU de Nantes, Nantes, France | Chaire de recherche en Génie de la Réadaptation Pédiatrique (RECAP), CHU Ste Justine et Ecole Polytechnique de Montréal, Montréal, QC, Canada | Etablissement de Santé pour Enfants et Adolescents de la région Nantaise (ESEAN-APF), Nantes, France | Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale (LaTIM), ISERM UMR 1101, Médecine Physique et Réadaptation, CHRU de Brest, Brest, France*

ID du résumé: 21

Soumis: 21 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres supérieurs / Tronc

## Introduction

Lors d'une Analyse Quantifiée de la Marche, l'association de données cinématiques et électromyographiques aide le clinicien dans la décision thérapeutique et le suivi du patient

avec des troubles de la marche. L'objectif est de présenter une analyse des mouvements du membre supérieur implémentée dans un contexte clinique pour les patients avec des troubles des mouvements du coude.

## **Méthode**

37 enfants avec une paralysie cérébrale unilatérale spastique (incluant 2 également dystoniques) et 3 enfants post AVC ont suivi l'analyse des mouvements du membre supérieur. Le groupe contrôle est composé de 25 enfants au développement typique. L'analyse se concentre sur la détection d'activations musculaires anormales pendant des mouvements du coude actifs et analytiques de flexion/extension et pronosupination, réalisés à différentes vitesses.

## **Résultats**

Les variabilités inter-session et inter-essai de la cinématique et des signaux EMG de muscles de l'épaule et du coude ont été quantifiés, et une méthode statistique a été développée pour mettre en évidence les différences significatives avec le groupe contrôle. Le rapport d'analyse compile pour chaque enfant: leurs amplitudes de mouvement ; leurs mouvements compensatoires ; leur variabilité de mouvement ; la présence d'hyperactivité musculaire en fonction de la vitesse du mouvement.

## **Conclusion**

Cette analyse des mouvements du coude apporte des informations pertinentes sur la fonction motrice active de chaque patient. Elle peut notamment aider le clinicien à cibler le(s) muscle(s) pouvant bénéficier d'un traitement de l'hyperactivité musculaire. Une perspective est d'évaluer la sensibilité au changement de cette analyse après un traitement ou une thérapie.

# La fusion de l'imagerie médicale 3D et de la capture du mouvement peut-elle réduire la variabilité due au mauvais placement de marqueurs ?

by *GASPARUTTO Xavier* | *HUG*

ID du résumé: 23

Soumis: 21 novembre 2018

Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Outils / Méthodes

Le mauvais placement de marqueurs est l'une des sources principales de variabilité extrinsèque en analyse du mouvement. Cette étude avait pour objectif de tester la possibilité de réduire cette variabilité à l'aide de la fusion de l'imagerie 3D et de la capture de mouvement.

Deux patients candidats à une prothèse totale de hanche et un en ayant bénéficié ont participé à l'étude. Quatre marqueurs cutanés ont été placés sur les épines supérieures antérieures et postérieures droites et gauches ainsi que quatre marqueurs mal placés de 4cm en moyenne, verticalement ou latéralement. La position relative des marqueurs cutanés et du plan frontal anatomique du pelvis a été identifiée à l'aide de radiographies bi-planes. La marche des patients a ensuite été mesurée dans un laboratoire d'analyse de la marche. Deux cinématiques du pelvis ont été calculées : la cinématique obtenue à l'aide de toutes les combinaisons possibles de marqueurs (convention CGM) et cette même cinématique corrigée à l'aide du plan frontal anatomique.

La déviation standard moyenne est passée de 4 degrés sans correction (min 1°, max 6.7°) à 1 degré avec correction (min 0.45°, max 2.4°) et la plage moyenne de la variabilité est passée de 14.5 degrés sans correction (min 3.6°, max 26.8°) à 4 degrés avec correction (min 1.65°, max 8.35°).

La fusion de l'imagerie médicale et de la capture du mouvement a permis de réduire significativement la variabilité de la cinématique du bassin due au mauvais placement de marqueurs. Son effet sur la cinématique et la cinétique angulaire reste à déterminer.

# Mécanismes neuromusculaires prépondérants dans le déficit de vitesse de déambulation

by Ghédira Mouna | Mardale Valentina | Loche

*Catherine-Marie | Gault-Colas Caroline | Pradines Maud | Gracies Jean-Michel | Hutin Emilie | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France | Laboratoire Analyse et Restauration du Mouvement (ARM), Hôpitaux Universitaires Henri Mondor, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (AP-HP), EA 7377 BIOTN, Université Paris-Est Créteil (UPEC), France*

ID du résumé: 38

Soumis: 26 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres inférieurs

## Introduction

Dans l'hémiplégie, la parésie agoniste, la cocontraction spastique, la spasticité et la rétraction des antagonistes limitent la déambulation. Cette étude explorait les corrélations entre ces mécanismes physiopathologiques et la vitesse de déambulation.

## Méthodes

Etude rétrospective de 140 sujets avec hémiplégie chronique, évalués (>3mois après injection de toxine botulique au membre inférieur) par : un test de déambulation sur 10m à vitesse confortable et rapide, et mesures d'amplitude passive maximale ( $X_{V1}$ ), angle de ressaut au mouvement passif rapide ( $X_{V3}$ ) et amplitude active maximale ( $X_A$ ) contre les gastrocnémiens (GAS), droit fémoral (DF) et grand fessier (GF). Les coefficients de raccourcissement ( $CR=[X_N-X_{V1}]/X_N$ ;  $X_N$ , amplitude normale), spasticité ( $CS=[X_{V1}-X_{V3}]/X_{V1}$ ) et faiblesse ( $CF=[X_{V1}-X_A]/X_{V1}$ ) étaient calculés. Pour chaque muscle, une analyse multivariable

explorait CR, CS et CF comme potentiels prédicteurs de la vitesse de déambulation.

## **Résultats**

La vitesse de déambulation (confortable,  $0,62 \pm 0,28$  m/s ; rapide,  $0,84 \pm 0,38$  m/s) était corrélée avec CR (GAS, confortable, ns ; rapide,  $\beta = -0,20$ ,  $p = 0,03$  ; DF, confortable,  $\beta = -0,41$ ,  $p = 6E^{-7}$  ; rapide,  $\beta = -0,43$ ,  $p = 5E^{-7}$  ; GF, confortable,  $\beta = -0,19$ ,  $p = 0,02$  ; rapide,  $\beta = -0,26$ ,  $p = 0,002$ ) et CF (GAS, confortable,  $\beta = -0,21$ ,  $p = 0,010$  ; rapide,  $\beta = -0,21$ ,  $p = 0,012$  ; DF, confortable,  $\beta = -0,36$ ,  $p = 5E^{-5}$  ; rapide,  $\beta = -0,33$ ,  $p = 0,0003$  ; GF, confortable,  $\beta = -0,26$ ,  $p = 0,002$  ; rapide,  $\beta = -0,22$ ,  $p = 0,010$ ). Elle n'était pas corrélée au CS.

## **Conclusions**

Dans l'hémiplégie chronique, la vitesse de déambulation est corrélée aux amplitudes de mouvement passif lent et actif volontaire contre les extenseurs du membre inférieur, et non à leur niveau de spasticité. Ces résultats inciteraient à orienter le traitement rééducatif vers l'étirement musculaire et l'entraînement moteur actif.

# Modélisation musculo-squelettique : une approche simplifiée est-elle suffisante ? by

*DUMAS Raphael | BARRE Arnaud | MOISSENET Florent | AISSAOUI Rachid | Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, IFSTTAR, LBMC UMR\_T9406, LBMC, F69622, Lyon, France | Moveck Solution Inc., Québec, Canada | Centre National de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation - Rehazenter, Laboratoire d'Analyse du Mouvement et de la Posture, Luxembourg, Luxembourg | Laboratoire de Recherche en Imagerie et Orthopédie, Centre de Recherche du CHUM, Département de génie des systèmes, École de Technologie Supérieure, Montréal, Canada*

*ID du résumé: 24*

*Soumis: 21 novembre 2018*

*Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Outils / Méthodes*

## Introduction

Avant l'émergence de modèles plus complexes, la modélisation musculo-squelettique a débuté avec des modèles très simplifiés, dits déterministes. L'idée était de ne considérer qu'un seul groupe musculaire équivalent (fléchisseur ou extenseur) dont la force était déduite directement du moment articulaire sans faire appel à l'optimisation numérique. Les modèles complexes ont souvent été validés à l'aide de prothèses instrumentées, mais pas ces modèles simplifiés, bien qu'ils soient encore utilisés (par exemple pour des applications sur l'arthrose).

## Matériels et Méthodes

Un modèle 2D incluant 3 groupes musculaires (gastrocnémiens, quadriceps et ischio-jambiers) et 3 articulations (cheville, genou, hanche) a été implémenté pour estimer les forces musculo-tendineuses et de contact articulaire pour 4 sujets porteurs de prothèses totales de genou instrumentées. Les écarts entre les forces de contact articulaire estimées et celles mesurées sont exprimés sous la forme d'erreur quadratique moyenne (« RMSE »).

## Résultats et Discussion

Sur les 5 cycles de marche des 4 sujets, les « RMSEs » sont de 0,523 fois le poids du corps. Ce niveau d'erreur est dans la moyenne (entre 0,4 et 0,8) des erreurs rapportées pour les modèles plus complexes. La forme des courbes de force musculo-tendineuse est aussi caractéristique et cohérente avec la littérature : un pic en fin d'appui pour les

gastrocnémiens, deux pics pendant l'appui pour le quadriceps et un pic en début d'appui pour les ischio-jambiers (Figure 1).

## **Conclusion**

Un modèle musculo-squelettique simplifié permet l'estimation des forces musculo-tendineuses et de contact articulaire avec des résultats partiels mais comparables à ceux produits par des modèles plus complexes.

# Nouvelle génération de pieds prothétiques : Évaluation biomécanique comparative avec des personnes amputées transtibiales pendant la marche dans différentes situations. *by Davot*

*Julie | Villa Coralie | Pillet Hélène | Thomas Marie | Bonnet Xavier | Bascou Joseph | Institut de biomécanique humaine Georges Charpak, Arts et Metiers ParisTech, Paris, France | Centre d'Etude et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés, INI Woippy France | Institut de biomécanique humaine Georges Charpak, Arts et Metiers ParisTech, Paris, France | Hopital Instructions des Armées, HIA Percy | Institut de biomécanique humaine Georges Charpak, Arts et Metiers ParisTech, Paris, France | Centre d'Etude et de Recherche sur l'Appareillage des Handicapés, INI Woippy France*

*ID du résumé: 15*

*Soumis: 21 novembre 2018*

*Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Membres inférieurs*

## Introduction :

L'amputation du membre inférieur induit de fortes limitations dans la vie courante. Dû au manque d'adaptation des pieds à restitution d'énergie (ESR) dans plusieurs situations, de nouvelles prothèses avec microprocesseur sont développées pour reproduire le comportement d'une cheville physiologique. Cependant, peu d'informations les concernant sont disponibles (Fradet, 2010, Struchkov, 2016).

L'objectif de ce projet est d'étudier l'adaptation des pieds dits de nouvelle génération (NG) pendant la locomotion en pente chez les personnes amputées transtibiales comparée aux pieds ESR.

## Matériel Méthodes :

5 personnes amputées transtibiales portant un ESR ont été recrutées. Elles ont porté pendant 2 semaines 3 pieds NG différents : l'Elan® (Endolite®), le Méridium® (Ottobock®) et le Propriofoot® (Ossur®). Des données cinématiques et dynamiques ont été collectées grâce à un système optoélectronique à plat et sur une pente de 12%.

La courbe angle-moment dans le plan sagittal de la cheville a été étudiée ainsi que l'hystérésis et l'énergie de propulsion dans la cheville (figure 1) pour chaque situation (Hansen, 2004).

## Résultats :

L'amplitude et l'adaptation d'angle les plus importantes selon les situations sont observées avec le Méridium® (figure 2). L'adaptation de la dissipation d'énergie entre plat et pente

est significative pour l'Elan® et le Méridium® (figure 3).

Discussion Conclusion :

Entre le plat et la pente, l'adaptation de l'angle et l'énergie dissipée est supérieure pour les NG comparés aux ESR. Cette étude permet de préciser les fonctions de ces chevilles qui peuvent orienter la prescription médicale. L'étude des conséquences sur les articulations sus-jacentes serait intéressante.

# Nouvelle méthode d'évaluation des courbures rachidiennes et de la mobilité pour le suivi des patients porteurs d'une scoliose idiopathique

by *Salvia Patrick | Péché Shanon | Beyer*

*Benoit | Feipel Véronique | Elbaum Robert | Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogénèse. Université Libre de Bruxelles | Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogénèse. Université Libre de Bruxelles | Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogénèse. Laboratoire d'Anatomie fonctionnelle. Université Libre de Bruxelles | Laboratoire d'Anatomie fonctionnelle. Université Libre de Bruxelles | Chirec. Département d'Orthopédie Pédiatrique*

ID du résumé: 14

Soumis: 18 novembre 2018

Evénement: SOFAMEA | Grenoble 2019

Thématique: Membres supérieurs / Tronc

**Objectifs** : Développer une évaluation quantifiée du profil de courbure du rachis en position debout projetée dans les plans, frontal et sagittal, de l'asymétrie des scapulas par une approche palpatoire ainsi qu'une analyse de la mobilité active du rachis dans les trois plans chez des adolescents porteurs d'une scoliose idiopathique (SIA).

**Méthode** : Trois mesures du profil de courbures du rachis ont été appliquées sur 12 SIA (angle de Cobb supérieur à 18  ; 12-17 ans), et en traitement par corset Ch neau par la méthode A-Palp utilisant la pulpe de l'index comme numériseur 3D (1). La trajectoire obtenue permet le calcul des angles de COBB construit à partir de points d'inflexion et d'une méthode de tangentes. D'autres paramètres, comme les flèches de courbures, les angles d'asymétrie des scapulas, des épaules et du bassin ont été calculées en utilisant des marqueurs collées et palp es sur le sujet.

**Résultats** : Nous obtenons des valeurs quantifiées d'une série de descripteurs de déformation qui peuvent aider au suivi de l'évolutivité de SIA. L'agrément entre nos mesures et celles mesurées sur l'imagerie médicale donne une valeur de concordance de 0,64.

**Conclusion** : Une nouvelle approche du screening du patient SIA est développée montrant une bonne concordance entre les mesures des angles de Cobb par A-Palp et ceux estimées par radiographique. La mesure radiographique reste la méthode de choix mais reste invasive. Notre protocole pourrait être utilisé afin d'apporter un complément à la méthode par radiographie, voire d'augmenter le délai entre les prises radiographiques du suivi.

# Validité des semelles Loadsol® pour la mesure de la composante normale de la force de réaction au sol pendant un enregistrement de longue durée *by Requena*

*Christelle | Loiret Isabelle | Villa Coralie | Bascou Joseph | Martinet Noël | Paysant Jean | Institut de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-Est, Nancy, France | Institut de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-Est, Nancy, France | Arts et Métiers Paris Tech, Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpack, Paris, France ; Institution Nationale des Invalides, CERAH, Créteil, France | Arts et Métiers Paris Tech, Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpack, Paris, France ; Institution Nationale des Invalides, CERAH, Créteil, France | Institut de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-Est, Nancy, France | Institut de Médecine Physique et de Réadaptation, UGECAM Nord-Est, Nancy, France*

*ID du résumé: 28*

*Soumis: 26 novembre 2018*

*Événement: SOFAMEA | Grenoble 2019*

*Thématique: Outils / Méthodes*

Les semelles de pression permettent de mesurer la composante normale de la force de réaction au sol (NFdR) en temps réel avec feedback, en situation de vie courante [1,2]. Cette étude vise à valider des semelles Loadsol® pendant une longue durée [3], afin de les utiliser ultérieurement lors d'évaluations en routine clinique pour la rééducation des personnes amputées trans-tibiales/fémorales.

Sept sujets sains ont porté pendant 6h les semelles Loadsol® et ont effectué toutes les heures 50 pas sur des plateformes de force AMTI. La dérive a été évaluée en comparant les NFdR obtenues par les deux systèmes via l'erreur quadratique moyenne (NRMSE) et le coefficient de corrélation (CC). Des graphes de Bland & Altman (BA) [4] ont permis d'évaluer la dérive des paramètres suivants : attaque du talon (Fz1), propulsion (Fz2), temps de phase d'appui et impulsion (Figure1).

Le NRMSE moyen est inférieur à 10% quelle que soit la durée d'utilisation (Figure2) et le CC est compris entre 92% et 94%. Les graphes de BA révèlent des erreurs moyennes faibles sur les paramètres estimés par les semelles par rapport aux plateformes.

Aucune dérive altérant la précision des mesures des semelles n'est observée en 6h. Leur utilisation en routine clinique pour la rééducation de personnes amputées est envisageable.

[1] Burns et al., ISBS Proceedings Archive, 35(1):255, 2017

[2] Jensen et al., EJSS, 18(8):1100-1109, 2018

[3] Hurkmans et al., JoB, 39(1) :110\_118, 2006

[4] Bland & Altman, Lancet, 1(8476) :307-310,1986

Cette étude, financée par la Fondation pour la Recherche Médicale, porte la référence DOC20161136214.